

# 中国胰岛素泵治疗指南（2010）

中国医师协会内分泌代谢科医师分会 中华医学会内分泌学分会 中华医学会糖尿病学分会

## 1 胰岛素泵概述

1.1 胰岛素泵治疗的定义 胰岛素泵治疗是采用人工智能控制的胰岛素输入装置，通过持续皮下输注胰岛素的方式，模拟胰岛素的生理性分泌模式，从而控制高血糖的一种胰岛素治疗方法。

### 1.2 胰岛素泵简介

1.2.1 胰岛素泵的工作原理 生理状态下胰岛素分泌按与进餐的关系可大致分为两部分：一是不依赖于进餐的持续微量分泌，即基础胰岛素分泌，此时胰岛素以间隔8~13分钟脉冲形式分泌；二是由进餐后高血糖刺激引起的大量胰岛素分泌。

为模拟生理性胰岛素分泌，早在20世纪60年代即尝试持续胰岛素皮下输注方法，20世纪70年代末期机械性的胰岛素输注装置即胰岛素泵的雏形开始使用，但由于体积大、操作复杂，难以在临床推广。至20世纪90年代，制造技术的进步使胰岛素泵体积缩小，便于携带，操作简便，易学易用，剂量调节更精确和稳定，因而在临床中得到越来越广泛的使用，目前胰岛素泵技术更趋完善，可更精确地模拟生理性胰岛素分泌模式。简而言之，胰岛素泵通过人工智能控制，以可调节的脉冲式皮下输注方式，模拟体内基础胰岛素分泌；同时在进餐时，根据食物种类和总量设定餐前胰岛素及输注模式，以便良好控制餐后血糖。除此之外，胰岛素泵还可以根据活动量大小，随时调整胰岛素用量，而不是预先固定的某种模式。

胰岛素泵由4个部分构成：含有微电子芯片的人工智能控制系统、电池驱动的机械泵系统、储药器和与之相连的输液管、皮下输注装置。输液管前端可埋入患者的皮下。在工作状态下，泵机

械系统接收控制系统的指令，驱动储药器内的活塞，最终将胰岛素通过输液管输入皮下。

### 1.2.2 发展历史

(1) 20世纪60年代：最早提出持续胰岛素皮下输注的概念。

(2) 20世纪70年代后期：出现生理性胰岛素皮下输注装置，胰岛素泵开始应用于临床。

(3) 20世纪80年代中期：胰岛素泵体积大，操作复杂，难以推广使用。

(4) 20世纪90年代后期：胰岛素泵体积小，操作方便，调节剂量精确，开始在临床广泛使用。

(5) 本世纪初：胰岛素泵更加智能化，与动态血糖监测技术相结合的胰岛素泵治疗在临床广泛应用。

1.2.3 胰岛素泵的应用现状 胰岛素泵的使用在国际上已有20余年历史。糖尿病控制与并发症试验（DCCT）研究结果的公布奠定了强化胰岛素治疗在糖尿病治疗和并发症控制中的重要地位，也为胰岛素泵的临床应用提供了优质的临床证据。该研究证实，与多次胰岛素注射相比，胰岛素泵可以更有效地控制糖化血红蛋白（HbA<sub>1c</sub>）的水平，同时还改善了患者的生活质量。自DCCT研究结果发布后，美国糖尿病患者的胰岛素泵用量上升显著。2005年，美国胰岛素泵使用者已达到278 000人。1型糖尿病（T1DM）占胰岛素泵使用者中的绝大多数。

胰岛素泵进入中国市场约10年，目前使用人数已近2万。据在我国使用胰岛素泵患者中的调查显示，使用泵的人群中，T1DM为54%，2型糖尿病（T2DM）为44%，其余的2%为其他原因引起

的糖尿病。

### 1.3 胰岛素泵治疗的特点

#### 1.3.1 更有利于血糖控制

(1) 平稳控制血糖,减少血糖波动:胰岛素泵可根据患者的血糖情况灵活地调整餐前大剂量及基础输注量,有效地控制餐后高血糖和黎明现象,降低HbA<sub>1c</sub>水平。

(2) 更少的体重增加:胰岛素泵可以减少胰岛素用量,避免过大剂量使用胰岛素导致的体重增加。

(3) 明显减少低血糖发生的风险:胰岛素泵模拟生理性胰岛素分泌模式,可以将夜间输注基础量适当减少或调整,避免夜间出现低血糖。同时用于餐前大剂量的胰岛素也有所减少,避免了多次注射治疗方式时胰岛素在体内的重叠作用,从而减少了低血糖的发生。胰岛素泵还可以灵活调整运动期间的基础量,减少因运动后胰岛素敏感性增加而引起的低血糖风险。

(4) 减少胰岛素吸收的变异:多次皮下注射治疗需要采用中长效胰岛素制剂,而该类制剂在同一个体上吸收率的差异,可导致血糖波动。而胰岛素泵使用短效或速效胰岛素制剂,吸收较中长效胰岛素稳定;多次皮下注射治疗,注射部位易产生硬结,局部脂肪萎缩,从而影响胰岛素的吸收。而胰岛素泵使用者输注部位基本固定,避免了胰岛素在不同部位吸收的差异,胰岛素泵注射时胰岛素用量较多次皮下注射时胰岛素用量明显减低,便于胰岛素的吸收。

(5) 加强糖尿病围手术期的血糖控制:由于胰岛素泵治疗达到良好的血糖控制的时间相对较短,从而缩短了糖尿病患者的围手术期时间,手术后禁食期间只给基础输注量,既有利于控制高血糖,又减少了低血糖发生的风险,促进了手术后机体的恢复。

1.3.2 提高患者生活质量 胰岛素泵的使用可提高患者对治疗的依从性,减少多次皮下注射胰岛素给糖尿病患者带来的痛苦和不便;增加糖尿病患者进食、运动的自由;提高患者自我血糖管理能力;减轻糖尿病患者心理负担。

## 2 胰岛素泵治疗适应证

2.1 短期胰岛素泵治疗的适应证 作为一种持续皮下输注胰岛素的装置,胰岛素泵原则上适用于所有需要应用胰岛素治疗的糖尿病患者。以下情况,即使是短期使用胰岛素泵治疗,也可以有更多获益。①T1DM和需要长期强化胰岛素治疗的T2DM患者,在住院期间可通过胰岛素泵治疗稳定控制血糖、缩短住院天数,并为优化多次胰岛素注射的方案提供参考数据;②需要短期胰岛素治疗控制高血糖的T2DM患者;③糖尿病患者的围手术期血糖控制;④应激性高血糖患者的血糖控制;⑤妊娠糖尿病或糖尿病合并妊娠者。

不宜短期应用胰岛素泵治疗者:①酮症酸中毒;②高渗性非酮症性昏迷;③伴有严重循环障碍的高血糖者。

2.2 长期胰岛素泵治疗的适应证 需要长期胰岛素治疗者均可采取胰岛素泵治疗,研究显示,以下人群使用胰岛素泵获益更多。T1DM患者和需要长期胰岛素强化治疗的T2DM患者,特别是:①血糖波动大,虽采用胰岛素多次皮下注射方案,血糖仍无法得到平稳控制的糖尿病患者;②无感知低血糖者;③频发低血糖者;④黎明现象严重导致血糖总体控制不佳者;⑤作息时间不规律,不能按时就餐者;⑥要求提高生活质量者;⑦胃轻瘫或进食时间长的患者。

不宜长期应用胰岛素泵治疗者:①不需要长期胰岛素治疗者;②对皮下输液管过敏者;③不愿长期皮下埋置输液管或不愿长期佩戴泵者;④患者及其家属缺乏胰岛素泵使用相关知识,接受培训后仍无法正确掌握如何使用胰岛素泵者;⑤有严重的心理障碍或精神异常者;⑥无监护人的年幼或年长患者,生活无法自理者。

## 3 胰岛素泵治疗规范

### 3.1 胰岛素泵治疗的目的和目标

3.1.1 胰岛素泵治疗的目的 作为一种特殊的胰岛素输入装置,胰岛素泵治疗的目的与胰岛素治疗的目的之一致:即控制糖尿病患者的高血糖,以减少糖尿病急、慢性并发症发生的危险。相对于常规的胰岛素治疗方法,胰岛素泵治疗可更长期

平稳、安全地控制血糖，减少低血糖的发生、提高生活质量。

### 3.1.2 血糖控制目标(附表1)

3.2 胰岛素泵使用的胰岛素类型 短效人胰岛素或速效人胰岛素类似物，常规浓度为U-100(100 U/ml)。特殊情况可使用浓度为U-40(40 U/ml)的低浓度胰岛素，但要注意换算和核实胰岛素泵有无与低浓度胰岛素相关的功能。选用胰岛素时，应遵循胰岛素说明书。

中、长效、预混胰岛素不能用于胰岛素泵治疗。

### 3.3 胰岛素泵的剂量设定

3.3.1 每日胰岛素剂量的计算应根据患者糖尿病分型、血糖水平以及体重情况确定，初始推荐剂量如下：

(1) 未接受过胰岛素治疗的患者胰岛素剂量的计算

根据不同的糖尿病类型胰岛素剂量设定为：

T1DM: 一日总量(U) = 体重(kg) × (0.4~0.5)

T2DM: 一日总量(U) = 体重(kg) × (0.5~0.8)

在使用过程中应根据血糖监测水平进行个性化剂量调整。

(2) 已接受胰岛素治疗的患者胰岛素剂量的计算

已接受胰岛素治疗的患者可根据胰岛素泵治疗前的胰岛素用量计算。

具体可根据患者血糖控制情况而定(附表2)，并在使用过程中根据血糖监测水平进行个性化剂量调整。

一日总量(U) = 用泵前胰岛素用量(U) × (70%~100%)

### 3.3.2 剂量分配

#### (1) 基础输注量和基础输注率的设定

定义：基础输注量是指维持机体基础血糖代谢所需的胰岛素量。基础输注率是指胰岛素泵提供基础胰岛素的速度，一般以胰岛素用量U/h表示。

每日基础输注量 = 全天胰岛素总量 × (40%~60%) (平均50%)

基础输注率与时间段应根据患者的血糖波动情况以及生活状况来设定。

基础输注率的设定模式较多，可根据血糖控制的需要设置为一个或多个时间段，临床大多分为3~6个时间段。相对T2DM，一般T1DM采用更多分段。

在运动或某些特殊情况时，可相应地设定临时基础输注率。

#### (2) 餐前大剂量的设定

定义：在三餐前一次性快速输注的胰岛素量。初始设定的餐前大剂量总量一般为初始全天胰岛素用量的50%。按照三餐1/3, 1/3, 1/3分配。特殊情况下根据饮食成分，特别是碳水化合物含量以及血糖情况个性化设定。

#### (3) 剂量分配的注意事项

附表1 中国糖尿病防治指南血糖控制目标

项目		理想	良好	差
血糖 (mmol/L)	空腹/餐前	4.4~6.1	≤7.0	>7.0
	非空腹	4.4~8.0	≤10.0	>10.0
HbA <sub>1c</sub> (%)		6.5	6.5~7.5	>7.5

血糖控制在一些特殊人群，特殊情况下应注意个体化；HbA<sub>1c</sub>：糖化血红蛋白

附表2 已接受胰岛素治疗者换用胰岛素泵治疗时每日胰岛素用量的换算

使用泵以前血糖控制情况	开始胰岛素泵治疗时推荐剂量 (U/d)
血糖控制良好，无低血糖	用泵前的胰岛素总量 × (75%~85%)
经常发生低血糖	用泵前的胰岛素总量 × 70%
高血糖、极少或无低血糖	用泵前的胰岛素总量 × 100%

初始胰岛素泵治疗时,总剂量的50%为基础输注量,50%为餐前大剂量;年轻的患者可采用基础输注量40%,餐前大剂量60%的方法来分配。

**3.3.3 补充大剂量** 定义:在临时加餐时所追加的一次性快速输注的胰岛素量。

计算临时进餐前追加量是根据食物中碳水化合物含量和碳水化合物系数(即该患者每1U胰岛素所能平衡的碳水化合物克数)进行计算(计算方法见附录2)。

补充大剂量(U) = 食物的碳水化合物含量(g) / 碳水化合物系数(g/U)

**3.3.4 校正大剂量** 定义:纠正当前高于目标值的血糖时所补充的胰岛素量。当目前血糖高于目标血糖值时可以通过校正大剂量来加强血糖的控制。

校正大剂量 = (实测血糖 - 目标血糖) / 胰岛素敏感系数

此处所指胰岛素敏感系数为该患者每一个单位胰岛素能降低的血糖值。胰岛素敏感系数根据全天胰岛素用量计算(计算方法见附录3)。

**3.4 胰岛素泵输入胰岛素剂量的调整** 胰岛素剂量调整的原则是根据自我血糖或动态血糖监测结果进行动态调整。必须在专业医师指导下进行胰岛素剂量调节。以下情况应更注意调整胰岛素泵剂量:①初始胰岛素治疗;②有血糖剧烈波动;③有低血糖发生;④患其他疾病、发热、应激状态(如创伤、精神打击、悲伤、恐惧、惊吓、劳累过度等)而引起血糖升高;⑤妇女月经前后;⑥妊娠期;⑦血糖未达标;⑧饮食和运动等生活方式发生改变时。

**3.5 血糖监测** 胰岛素泵治疗中胰岛素剂量调整的依据是自我血糖监测或动态血糖监测的数据。

在治疗开始阶段应每天监测4~7次,建议涵盖空腹、三餐前、后和睡前。如有低血糖表现可随时测血糖。如出现不可解释的空腹高血糖或夜间低血糖症状,应监测夜间血糖。达到治疗目标后每日自我监测血糖2~4次。

血糖控制不佳者可通过动态血糖监测(CG M)更详细的了解血糖波动的情况和指导胰岛素泵治疗方案的调整。

**3.6 低血糖的处理** 低血糖的定义:血糖值 $\leq 3.9$  mmol/L或出现低血糖症状。

(1) 确诊:怀疑低血糖时立即测定血糖以确诊。

(2) 了解发生低血糖原因。

(3) 处理低血糖。

(4) 监测血糖:每15分钟监测血糖1次,直至血糖稳定。

(5) 暂停泵治疗:如需要,可暂停泵治疗。

(6) 检查泵是否工作正常。

(7) 设定程序是否正确:时间、基础输注率、餐前大剂量、每日总量。

(8) 检查状态屏和储药器:如储药器内的胰岛素量少于状态屏的显示量,可能为胰岛素泵输注胰岛素过量。

(9) 调整胰岛素用量:如考虑低血糖是由于胰岛素用量过大所致,宜调整胰岛素用量:①空腹低血糖:降低夜间基础输注率;②中晚餐前低血糖:降低餐前基础输注率或减少前一餐的餐前大剂量;③三餐后低血糖:减少餐前大剂量;④夜间低血糖:调整低血糖时段的基础输注率或减少晚餐前大剂量。

(10) 发生低血糖后增加近期血糖监测次数。

(11) 注意无感知低血糖,尤其夜间低血糖,必要时使用动态血糖监测了解血糖的波动情况。

**3.7 降糖药物的洗脱期** 降糖药物间作用的重叠可增加低血糖发生的危险性。根据开始胰岛素泵治疗前降糖药物种类,考虑不同的洗脱期。若开始胰岛素泵治疗之前没有停用中效、长效胰岛素或口服降糖药,可设置一个临时基础输注率,在前12~24小时输注低于计算剂量50%的胰岛素。

**3.8 短期胰岛素泵治疗后向多次皮下注射胰岛素方案的转换**

转换方法见附录4。

**3.9 胰岛素泵剂量和程序设定的一些方式** 见附录5。

## 4 胰岛素泵操作、维护及管理规范

### 4.1 胰岛素泵操作规范

**4.1.1 输注部位** 首选腹部,其次可依次选择上臂、大腿外侧、后腰、臀部等,需避开腹线、瘢痕

痕、胰岛素注射硬结、腰带位置、妊娠纹和脐周2~3 cm以内,妊娠中晚期的患者慎选腹部。

4.1.2 胰岛素的安装 胰岛素的安装应严格遵循所选用胰岛素的说明书进行,一般含以下操作步骤:①准备药品与材料;②清洁洗手防止感染;③抽取胰岛素填充储药器并排气泡;④连接输液管;⑤安装;⑥充盈;⑦埋置皮下输入装置;⑧开启胰岛素泵。

4.2 胰岛素泵报警的处理 当胰岛素泵在输注胰岛素的环节出现问题时会发出报警蜂鸣,屏幕上出现相应的信息提示,此时应立即仔细检查并及时解决。

4.3 意外高血糖的处理 出现意外高血糖,需排除以下情况:

(1) 胰岛素泵:①关机后未开机或停机状态未恢复;②报警未解除;③泵本身故障。

(2) 电池电力不足或电池失效。

(3) 输注系统:①更新输液管时未排气,导致无胰岛素输注;②输液管裂缝或连接松动,导致胰岛素溢漏。

(4) 储药器:①储药器内胰岛素已用完;②气泡阻塞储药器出口;③储药器前端破裂,胰岛素漏出,未能经输入导管进入人体。

(5) 输液管前端:①输液管前端皮下胰岛素输注装置脱出,胰岛素未输入人体;②输液管皮下胰岛素输注装置与输液管连接处松动或破裂造成胰岛素漏出。

(6) 埋置部位:埋置部位感染、硬结、瘢痕、腰带位置及处在腰带摩擦处,胰岛素未能被有效吸收。

(7) 胰岛素结晶堵塞输液管或胰岛素失效。

4.4 胰岛素泵耗材使用及护理规范

4.4.1 胰岛素泵需及时更换耗材(各种品牌胰岛素泵零配件不同,根据情况选择更换)

(1) 电池:平均寿命1~2个月,更换电池时,应注明更换日期,以便查看电池状态。

(2) 螺旋活塞杆:1~2年。

(3) 转换接头:1~2个月,如有渗裂应及时更换。

(4) 防水塞:如塞柄断裂应及时更换转换接头并更换新的防水塞。

(5) 储药器:用完即换。

(6) 输液管:根据使用说明书在规定的时间内使用,通常3天。

(7) 储药器内胰岛素用完,应更换新的储药器与新的输液管。

4.4.2 胰岛素泵的日常护理

(1) 注射部位应经常轮换:建议3~5天轮换,不宜超过7天。如有硬结或疼痛要及时变更。

(2) 每次更换输液管时必须注意:先清洗双手,再消毒清洁皮肤,无菌操作并选择合适的注射部位。

(3) 定期清洁胰岛素泵:软布清洁。

(4) 胰岛素泵需避免静电、浸水、撞击和磁场:行磁共振成像检查前,要摘除胰岛素泵并将其放在检查室外面。

(5) 定期回厂检测:根据要求,某些品牌胰岛素泵需定期回厂检测。

4.5 医院胰岛素泵管理规范的制订

(1) 需制订胰岛素泵的使用操作管理规范。

(2) 专人保管胰岛素泵,负责做好各项使用记录。

(3) 对胰岛素泵质量安全的定期检测,检测泵的工作状态。

(4) 定期对泵操作相关人员的培训和考核。

4.6 个人胰岛素泵管理规范

(1) 患者及家属或监护人需了解胰岛素泵工作原理和应注意事项。

(2) 做好用泵前的物品准备。

(3) 保证有备用的胰岛素泵耗材。

(4) 学习胰岛素泵等相关知识的培训。

(5) 学习程序和输液管操作。

(6) 学习胰岛素泵报警处理流程。

(7) 记录基础输注率和餐前大剂量数值。

(8) 注意个人清洁卫生与皮肤清洁。

(9) 每天需自检输液管系统1~2次。

(10) 有皮肤感染的症状或其他问题,应及时就医。

(11) 胰岛素需提前从冰箱取出, 与室温同温。

(12) 使用与胰岛素泵匹配的储药器和输液管。

(13) 长期用泵者应定期接受胰岛素泵工作状态随访, 定期到医院与医务人员共同讨论血糖监测的结果和调整胰岛素剂量。

#### 4.7 胰岛素泵的基本技术指标

(1) 输注安全性: 不发生过量输注, 同时具有安全报警, 安全自检, 安全锁功能。

(2) 输注精确度:  $\leq \pm 5\%$ 。

(3) 基础输注率时间段:  $\geq 6$ 个时间段。

(4) 最小输注步长:  $\leq 0.05$  U。

(5) 防水性:  $\geq IPX7$ 。

(6) 数据存储功能, 可供回顾下载。

(7) 多种餐前大剂量和基础输注率模式选择。

#### 4.8 胰岛素泵售后服务规范

(1) 需提供24小时免费服务电话。

(2) 需提供24小时区域内服务: 直接服务于区域内患者, 组织患者培训和回访。

(3) 提供及时的胰岛素泵维修服务, 并在维修胰岛素泵期间向患者免费提供替代胰岛素泵。

#### 4.9 胰岛素泵使用中常见的故障及解决方法(见附录6)

#### 执笔专家

母义明 尹士男 纪立农 宁光

#### 编写专家委员会成员(按姓氏拼音排列)

陈璐璐 高政南 巩纯秀 高鑫 洪天配

纪立农 姬秋和 李光伟 李红 李强

李延兵 刘超 刘敏 马建华 母义明

宁光 冉兴无 田浩明 王卫庆 薛耀明

严励 阎胜利 于德民 尹士男 赵家军

赵志刚 邹大进

#### 学术委员会专家成员(按姓氏拼音排列)

包玉倩 蔡德鸿 陈璐璐 窦京涛 高政南

葛家璞 巩纯秀 高鑫 郭立新 郭晓蕙

谷卫 关小宏 洪天配 贾伟平 纪立农

姬秋和 赖晓阳 李春霖 李光伟 李红

李强 李启富 李延兵 李焱 刘超

柳洁 陆菊明 罗国春 吕肖锋 马建华

母义明 宁光 彭永德 秦贵军 冉兴无

单忠艳 施秉银 时立新 苏本利 田浩明

童南伟 王坚 王卫庆 翁建平 邢小平

肖海鹏 许樟荣 徐向进 薛耀明 严励

阎胜利 杨静 杨文英 于德民 于世家

尹士男 赵家军 赵志刚 朱大龙 朱筠

周智广 邹大进

参考文献(略)

### 附录2 补充大剂量计算

1 定义: 在临时加餐时所追加的一次性快速输注的胰岛素量。

2 计算临时进餐前追加量: 根据食物中碳水化合物含量和每单位胰岛素所能平衡的碳水化合物克数进行计算。

3 食物中碳水化合物含量: 通过中国食物成分表查阅。

4 补充大剂量: 食物的碳水化合物重量/碳水化合物系数。

5 碳水化合物系数: 可通过500/450原则计算(注: 短效胰岛素用450, 速效胰岛素用500)或者参考附表3。

碳水化合物系数(g/U 胰岛素) = (500 g或450 g) / 每日胰岛素总量

#### 6 注意事项

(1) 此种方法适用于胰岛素泵治疗且血糖已达标者。

(2) 以基础输注率用量正确为前提。

### 附录3 校正大剂量

1 定义: 纠正当前高于目标值的血糖时所补充的胰岛素量。当目前血糖高于目标血糖值时可以通过校正大剂量来加强血糖的控制。

2 校正大剂量 = (实测血糖 - 目标血糖) / 胰岛素敏感系数。

3 胰岛素敏感系数根据全天胰岛素用量计算: 表示每一单位胰岛素能降低的血糖(mmol/L)值。

4 可通过1500/1800原则或查附表4得到: 短效胰岛素用1500, 速效胰岛素用1800。

附表3 根据体重及每日胰岛素总量估算开始泵治疗时的基础输注与每注射1U胰岛素追加量能平衡的碳水化合物重量

体重 (kg)	每日胰岛素总量 (U/d)	基础率 (U/h)	每单位胰岛素可平衡的碳水化合物重量 (g)
45	25	0.3~0.5	18
50	28	0.4~0.6	16
54.5	30	0.5~0.6	15
59	33	0.5~0.6	14
64	35	0.6~0.7	13
68	38	0.6~0.8	12
73	40	0.6~0.8	11
77	43	0.7~0.9	10.5
82	45	0.8~1.0	10
86	48	0.8~1.1	9
91	52	0.9~1.2	8.7
100	58	1.0~1.3	8
109	66	1.1~1.4	7

5 胰岛素敏感系数 (mmol/L) = (1500或1800) / (每日胰岛素总量 × 18)。

#### 附录4 由胰岛素泵治疗转化为多次皮下注射胰岛素治疗

改为多次皮下注射需加10%~20%的剂量。

##### 1 3次餐前短效胰岛素加1次睡前中效胰岛素方案

1.1 早餐前皮下注射胰岛素剂量 胰岛素泵早餐餐前大剂量+早餐前至午餐前的基础输注总量和。

1.2 中餐前皮下注射胰岛素剂量 胰岛素泵中餐餐前大剂量+午餐前至晚餐前的基础输注总量和。

1.3 晚餐前皮下注射胰岛素剂量 胰岛素泵晚餐餐前大剂量+晚餐前至睡前的基础输注总量和。

1.4 睡前皮下注射中效胰岛素剂量 睡前至

次日早餐前的基础输注总量和。

##### 2 3次餐前速效胰岛素加1次睡前长效胰岛素类似物方案

2.1 早餐前皮下注射胰岛素剂量 泵早餐餐前大剂量。

2.2 中餐前皮下注射胰岛素剂量 泵中餐餐前大剂量。

2.3 晚餐前皮下注射胰岛素剂量 泵晚餐餐前大剂量。

2.4 睡前皮下长效胰岛素注射剂量 全天基础输注量。

#### 附录5 胰岛素泵剂量和程序设定的方式

##### 1 减少血糖波动

可按照以下标准衡量是否应该调整胰岛素泵剂量：①30原则：每餐前血糖与前一餐餐后2小时

附表4 应用短效胰岛素患者胰岛素敏感系数快速查阅表

当前每日胰岛素总量 (U)	胰岛素敏感系数 (mmol/L)
10	8.3
20	4.2
25	3.3
30	2.8
40	2.1
50	1.7
60	1.4
75	1.1
100	0.8
150	0.6

血糖相比改变应 $<1.7\text{ mmol/L}$  ( $30\text{ mg/dl}$ ) ; ②50原则: 每餐后2小时血糖与同一餐前血糖相比改变应 $<2.8\text{ mmol/L}$  ( $50\text{ mg/dl}$ ) 。

## 2 三种餐前大剂量波形的灵活应用

2.1 餐前大剂量定义 在三餐前一次性快速输注的胰岛素量。

2.2 可以采用3种方式中的任何一种输注餐前大剂量, 使之符合各种情况。

### (1) 常规餐前大剂量

定义: 在一段短时间内输注指定剂量的胰岛素。

用途: 一般用来校正进食高碳水化合物、低脂、低蛋白质、少纤维素的食物或零食后的高血糖。

### (2) 方波餐前大剂量

定义: 餐前大剂量总量不变, 在30分钟到8小时内均匀输注一个餐前大剂量。

用途: 一般用于需要更长时间吸收的食物或延迟吸收, 如长时间进餐, 胃轻瘫等情况。通过延长输注胰岛素时间来适应血糖变化。

### (3) 双波餐前大剂量

定义: 餐前大剂量总量不变, 分割成一个常规餐前大剂量和随后的一个方波餐前大剂量。

用途: 当摄入同时含有容易消化部分和需要长时间才能吸收的混合食物时, 可使用该功能。

## 附录6 胰岛素泵使用中常见的故障及解决方法

### 1 注射部位

注射部位的皮肤发红或疼痛以及局部感染。临床上常见的输注部位不适主要表现为刺痛, 行走、弯腰时明显。

1.1 主要原因如下 ①患者疼痛阈值较低, 不能耐受疼痛; ②儿童或体形较瘦患者, 皮下脂肪较薄, 针头在皮下尤其于弯腰或活动时引起疼痛感觉; ③与注射技术有关: 针头方向未与皮纹平行, 弯腰时疼痛。

1.2 解决办法 ①在用泵前做好和患者的沟通, 使其从心理上能接受胰岛素泵治疗, 减少恐惧心理; ②对儿童或消瘦体形者, 可换用较短针头; ③常规检查注射部位有无红肿、硬结、触痛、皮肤瘙痒等现象。

1.3 其他注意事项 ①避开腰带周围: 因为如果注射部位在腰带周围, 容易造成针头的脱落及注射部位疼痛; ②避开血管部位: 针头误入血管, 有血凝块可能会造成阻管; ③注射部位皮肤水肿明显者会影响胰岛素吸收; ④外科腹部手术的患者需避免注射部位与手术消毒部位重叠。

## 2 针头

2.1 少数初学者开始应用时由于不熟练会出现未取下套管造成胰岛素未注入的错误。

2.2 疼痛 如果针头方向未与皮纹平行, 可造成弯腰时疼痛。

2.3 针头脱落 原因有胶布不粘、部位不当、反复粘贴, 皮肤消毒液未干、皮肤不干燥等。

2.4 解决方法 ①技术培训。应用新型泵及有新加入人员时要进行操作培训; ②检查针头是否有弯曲或损害, 胶布黏度是否适当, 确保皮肤消毒后干燥; ③选择脐周5 cm以外部位, 避开腰带部位。有皮肤感染患者改用大腿外侧作为注射部位。对皮肤松弛者要将皮肤捏起后再进针。

## 3 管道

CS II 管道堵塞可造成胰岛素输注障碍, 引起血糖的增高, 甚至会导致患者出现糖尿病酮症酸中毒风险增加。

3.1 管道问题 ①分离器未卡紧。由于技术的原因分离器卡一半造成脱开; 也可能是由于材料不合格的原因, 分离器上的套管卡不紧; ②管道与储药器未拧紧; ③管道断裂: 多发生于储药器端, 与产品质量及反复用力折有关; ④管道打结: 会出现阻管。

3.2 解决方法 ①在用前检查分离器, 是否能卡紧; ②避免用力折管道; ③每日检查管道有无破损、漏液; ④尽量避免在晚上最后一餐后更换针头。由于夜间基础率小, 容易堵管。

## 4 储药器

主要问题如下:

(1) 如果储药器未润管, 导致阻力增大, 马达推动活塞障碍, 会出现阻管报警。

(2) 储药器内存在气泡: 由于排气时未排尽或胰岛素从冰箱中取出后未预热气体膨胀造成。



(3) 漏液现象：胰岛素从储药器活塞处倒漏。

(4) 推杆长度不适：过长机器会出现堵管报警；而过短则造成马达空转。

(5) 活塞拔出：由于操作不小心造成。强调在抽取胰岛素时动作要缓慢，观察活塞移动的情况。

## 5 泵本身的问题

5.1 系统时间不正确 多为人为因素，在开始使用泵之前没有调整系统时间，导致时间不正确。

5.2 余药量不对 有两方面原因。机器原因，微处理器故障。人为操作，设定的初始药量与实际药量不符、检查管道是否通畅时应用“排气”操作而未重新设定药量。

5.3 机器突然断电 可能与其充电电池有关。

5.4 阻管 多由于推力不足，在肥胖者更容易出现，是否肥胖者应用过程中会出现脂肪微粒堵塞

管道还不清楚。

5.5 解决方法 ①每次上泵前需要重新设定系统时间，并定期检查；②检查管道是否通畅时可以用“打餐前大剂量”的办法，或者如果用“排气”操作，需重新设定药量；③肥胖患者要注意检查推力问题，可通过更换泵或更换部位等办法解决。

## 6 人为因素

6.1 餐前大剂量注入不准确 可能会发生未注、多注、少注等各种情况。

6.2 胰岛素泵记录与泵显示不一致 剂量或用法调整后忘记记录，给正确的剂量调整造成混淆。

6.3 耗材与泵的不配套 不同的泵所用耗材不一样，多数泵有专用的耗材。

收稿日期：2011-07-20

• 医海拾零 •

## 评估体重指数与腹型肥胖单独或联合预测心血管疾病的效应：对58项前瞻性研究的协作分析

Separate and combined associations of body-mass index and abdominal adiposity with cardiovascular disease: collaborative analysis of 58 prospective studies.  
Emerging Risk Factors Collaboration, Wormser D, Kaptoge S, et al.

**背景：**本研究旨在评估体重指数（BMI）、腰围及腰-臀比单独或联合预测首发心血管事件的效应。

**方法：**从58项研究队列中获取个体病例记录，并计算BMI、腰围及腰-臀比基线值每升高1个标准差（BMI 4.56 kg/m<sup>2</sup>，腰围12.6 cm，腰-臀比0.083）的HR值及预测的风险差异，并对受试者进行重新归类。采用连续的肥胖评估以计算回归分析的稀释比。

**结果：**从17个国家获得了221 934例受试者的个体记录[14 297例发生心血管事件，风险值187万（人·年）]。在多达63 821例受试者中进行了连续的肥胖评估[平均间隔5.7年（s.d.=3.9）]。在BMI≥20 kg/m<sup>2</sup>的人群中，校正了年龄、性别及吸烟情况等因素后，计算BMI的HR为1.23（95%CI：1.17~1.29），腰围的HR为1.27（95%CI：1.20~1.33），腰-臀比的HR为1.25（95%CI：1.19~1.31）。对基线期收缩压、糖尿病病史、总胆固醇及高密度脂蛋白胆固醇等因素进一步校正后，相应BMI的HR为1.07（95%CI：1.03~1.11），腰围的HR为1.10（95%CI：1.05~1.14），腰-臀比的HR为1.12（95%CI：1.08~1.15）。将BMI、腰围或腰-臀比信息纳入心血管疾病风险预测模型（包含传统危险因素）中并不能显著改善风险预测能力（C指数分别改变-0.000 1、-0.000 1及0.000 8），在对受试者进行10年风险预测的归类方面也未见影响（净分类改变幅度分别为-0.19%、-0.05%及-0.05%）。将肥胖指标联合纳入模型中所得结果也相似。然而，将BMI（回归分析的稀释比0.95，95%CI：0.93~0.97）纳入模型中的重现性较腰围（回归分析的稀释比0.86，95%CI：0.83~0.89）和腰-臀比（回归分析的稀释比0.63，95%CI：0.57~0.70）更强。

**结论：**在发达国家人群中，当已知收缩压、糖尿病病史及血脂等信息时，单独或联合BMI、腰围、腰-臀比进行评估，均不能显著改善心血管疾病的风险预测。 [Lancet, 2011, 377 (9771):1085-1095.]