

doi:10.3969/j.issn.1672-7851.2013.09.003

# 中国胰岛素泵治疗指南(2014版)节选(下)

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

## 胰岛素泵治疗规范

### 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。初期必须在专业医师指导下进行胰岛素剂量调节。长期应用胰岛素泵的患者需要掌握计算餐前大剂量的方法；应用具有大剂量向导功能泵患者只需掌握如何操作大剂量向导。

### 胰岛素剂量调整的时机

以下情况应更注意调整胰岛素泵剂量：

- 初始胰岛素治疗；
- 有血糖剧烈波动；
- 有低血糖发生；
- 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；
- 妇女月经前后；
- 妊娠期；
- 血糖未达标；
- 饮食和运动等生活方式发生改变时。

### 实时动态胰岛素泵的调整原则和时机

实时动态血糖监测系统：通过测定组织液葡萄糖浓度而间接反映血浆葡萄糖浓度，可以完整记录连续动态变化的血糖信息，提供血糖波动图谱，能

实时显示血糖监测结果(包括点血糖和血糖波动趋势)。同时还可进行高、低血糖报警，与胰岛素泵整合为一体，方便医师有效地利用实时血糖数据，及时干预急剧波动的血糖及高、低血糖极值，调整胰岛素剂量。胰岛素泵结合实时血糖监测时，需要结合现有血糖调整方案。在不同目标血糖时的处理方法见附录3。

短期调整：其目的是为了短时间内纠正高、低血糖，将血糖控制到目标范围或者是力争在接下来的时间内使血糖水平维持正常。餐前或餐后2~3小时内实时血糖监测数据的升高与降低可以用于指导血糖短期调整，但不宜使用血糖快速波动的血糖监测数据。

长期调整：其目的是通过实时动态监测的提示，高、低血糖的报警，使患者更好的执行自我管理，控制严重低血糖的发生，降低HbA<sub>1c</sub>。

## 实时动态血糖监测临床应用推荐流程

### 基础率调整

· 夜间基础率：评估上半夜和下半夜的血糖控制，使基础胰岛素能配合昼夜血糖变化。若血糖上升或下降超过1.7mmol/L，在变化前2~3小时调整10%~20%基础率。若血糖降至3.9mmol/L以下，需要进餐同时减少基础率10%~20%。

· 日间基础率(空腹原则)：评估两餐间血糖(早餐前至午餐前，午餐前至晚餐前，晚餐前至睡

附录3 实时动态血糖监测调整原则

推荐使用大剂量向导功能。大剂量向导功能可以根据当前血糖值、目标血糖范围及摄入的碳水化合物量，精确计算出患者所需的大剂量胰岛素；同时，它可以协助避免重复降糖(第一次胰岛素起效的高峰与因短期血糖升高而追加的胰岛素剂量的起效峰重叠)而导致低血糖事件的发生。一般来说，对高血糖干预的间隔不应短于2小时，但特殊情况除外。泵用胰岛素(速效胰岛素类似物)会有一个快速峰值(15~30分钟)和一个短时持续峰(约4小时)。当设置纠正血糖水平时，需要考虑该胰岛素的作用特点。血糖稳定后推荐调整胰岛素敏感系数。

胰岛素泵屏幕上的血糖趋势箭头代表血糖变化的速率。在血糖快速波动的阶段，指血校正值和CGM显示值差异会较大,建议不要在有箭头显示的时期进行指血校正。

探头提示低、高血糖报警通常设置为3.9mmol/L和13.9mmol/L，也可根据患者个体化情况设定。为了避免初期治疗过多的高血糖报警，可以关闭高血糖报警。

若大剂量调整后血糖水平持续升高或持续超过设置上限，需要更换管路，检查是否存在酮症酸中毒，输注1~3小时原基础率增加50%的临时基础率并关注血糖水平。若泵或管路损坏无法使用，可改用胰岛素笔注射(酮症患者，注射一日总量/4，非酮症患者注射一日总量/6)(见表7)。

表7 实时动态血糖监测调整原则

屏幕显示血糖趋势箭头	血糖控制低区(餐前血糖<4.0mmol/L或餐后血糖/睡前血糖<6.0mmol/L)	血糖控制目标区间(餐前血糖4.0~8.0mmol/L或餐后血糖/睡前血糖6.0~10.0mmol/L)	血糖控制高区(餐前血糖>8.0mmol/L或餐后血糖/睡前血糖>10.0mmol/L)
↑↑	10~15min后检查	1h内检查，确认胰岛素输注成功	管路检查，酮症检查，短期大剂量纠正并在1h内检查
↑	进食后10~15min再观察	无需操作	管路检查，酮症检查，短期大剂量纠正并在1~2h内检查
无箭头	进餐，降低基础量，10~15min后检查	无需操作	短期大剂量纠正并在1h内检查
↓	进餐，降低基础量10~15min后检查	睡前血糖6.0~8.0mmol/L给予临时基础率，并在1h内复查	短期大剂量纠正并在2h内检查
↓↓	进餐，降低基础量10~15min后检查	6.0~8.0mmol/L(或睡前<10mmol/L)；进餐(可考虑给予临时基础率)并30min内检查；4.0~6.0mmol/L；进餐并追加临时基础率，15min内检查	2h内检查

注↑：过去的20分钟内血糖上升/下降在1.1~2.2mmol/L之内  
 ↑↑：过去的20分钟内血糖上升/下降在2.2mmol/L之上

前)。如果血糖水平上升或下降超过1.7mmol/L，应在血糖水平变化前2~3小时调整10%~20%基础率。若血糖降至3.9mmol/L以下，需要进餐同时减量10%~20%。

· 日间基础率(非空腹原则)：对比餐后2小时血糖和下餐前血糖水平，如果没有血糖升高，则这个区间不用考虑。餐后2小时血糖水平应该比下餐前血糖水平高1.7~3.3mmol/L，并应逐渐下降至下餐前的目标血糖区间内。如果血糖下降超过3.3mmol/L或血糖降至3.9mmol/L以下，减少10%~20%基础率。如果血糖不能下降或下降小于1.7mmol/L则增加10%~20%基础率。

餐时剂量调整

如果餐后2小时血糖较餐前血糖升高超过3.3mmol/L，降低碳水化合物系数10%~20%或1~2g/U。如果餐后2小时血糖升高低于1.7mmol/L，增加碳水化合物系数10%~20%或1~2g/U。

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、三餐后和睡前。如有低血糖表现可随时测血糖。如出现不可解释的空腹

表8 实时动态血糖监测临床应用推荐流程

第1天	事件	原则
选择血糖波动较小的时间	植入探头 交待注意事项 连接发送器	探头浸润15分钟以上 发送器连接后会绿灯闪烁
2小时后	第1次指血校准	出现Meter BG Now后 校准请在餐前完成
第1次校准之后 6小时以内	第2次指血校准	请在餐前或睡前完成
第2~3天	事件	原则
	第1次指血校准	请在早餐前完成
	下载数据生成报告	请在查房前完成
	第2次指血校准	请在午餐前完成
	第3次指血校准	请在晚餐前完成
	第4次指血校准	请在睡前完成

高血糖或夜间低血糖症状，应监测夜间血糖。达到治疗目标后建议每日自我监测血糖4次。血糖控制不佳者可通过动态血糖监测(CGM)更详细地了解血糖波动的情况，以指导胰岛素泵治疗方案的调整。

#### 低血糖的处理

低血糖的定义：血糖值  $3.9\text{mmol/L}$  或出现低血糖症状。

- 怀疑低血糖时立即测定血糖以确诊；
- 了解发生低血糖原因；
- 处理低血糖；
- 监测血糖：每15分钟监测血糖1次，直至血糖稳定；
- 暂停泵治疗：如需要，可暂停泵治疗；
- 检查泵是否工作正常；
- 设定程序是否正确：时间、基础输注率、餐前大剂量、每日总量；
- 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；
- 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。空腹低血糖：降低夜间基础输注率；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；三餐后低血糖：减少餐前大剂量；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；

- 发生低血糖后增加近期血糖监测次数；
- 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。

#### 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。若在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。

#### 临时基础率调整

临时基础率用于短时异常活动或情况时控制血糖水平，如生病、计划外运动等。在进行临时基础率期间，其他所有基础率都被临时取代，可以通过临时性的调整基础率的注射，应对生活中的突发事件，在设定胰岛素泵剂量初期，也可以使用临时基础率应对应用泵治疗前的药物洗脱期。

#### 短期胰岛素泵治疗后向多次皮下注射胰岛素方案的转换方法

改为多次皮下注射需加10%~20%的胰岛素

剂量。

#### 3次餐前短效胰岛素加1次睡前中效胰岛素方案

- 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量总和
- 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量总和
- 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量总和
- 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量总和

#### 3次餐前速效胰岛素加1次睡前长效胰岛素类似物方案

- 早餐前皮下注射胰岛素剂量：泵早餐餐前大剂量
- 中餐前皮下注射胰岛素剂量：泵中餐餐前大剂量
- 晚餐前皮下注射胰岛素剂量：泵晚餐餐前大剂量
- 睡前皮下长效胰岛素注射剂量：全天基础输注量

### 胰岛素泵剂量和程序设定方式

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

- 30原则：每餐前血糖与前一餐餐后2小时，血糖相比改变应  $< 1.7\text{mmol/L}$  ( $30\text{mg/dl}$ )
- 50原则：每餐后2小时血糖与同一餐前血糖相比改变应  $< 2.8\text{mmol/L}$  ( $50\text{mg/dl}$ )

#### 三种餐前大剂量波形的灵活应用

餐前大剂量定义：在三餐前一次性快速输注的胰岛素量。

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：

- 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。

· 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。

· 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。

### 胰岛素泵操作、维护及管理规范

#### 胰岛素泵操作规范

输注和植入部位 首选腹部，其次可依次选择上臂、大腿外侧、后腰、臀部等，需避开腹中线、瘢痕、胰岛素注射硬结、腰带位置、妊娠纹和脐周2~3cm以内，妊娠中晚期的患者慎选腹部。实时动态胰岛素泵系统的探头植入部位同上，但需注意，植入部位距离胰岛素注射部位7.5cm以上。

胰岛素泵的安装 胰岛素泵的安装应严格遵循所选用胰岛素泵的说明书进行，一般包含以下操作步骤：

- 准备药品与材料
- 清洁洗手防止感染
- 抽取胰岛素填充储药器并排气泡
- 连接输液管
- 安装
- 充盈
- 埋置皮下输入装置
- 开启胰岛素泵

探头准备和安装 实时动态胰岛素泵系统可同时进行动态血糖监测。操作步骤如下：

- 探头准备：提前20~30min(夏季5~10min)从冰箱中取出探头
- 清洁双手
- 将探头安装在助针器上
- 植入
- 使探头充分浸润10~15min后连接发送器

- 开启CGM, 检查探头电信号
  - 初始化2小时后, 输入指尖血糖值进行校准
  - 需要读取报告时, 使用CareLink USB下载数据
  - CareLink Pro软件处理分析数据
- 实时动态胰岛素泵系统下载和使用
- 需要读取报告时, 使用CareLink USB下载数据
  - CareLink Pro软件处理分析数据

#### 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问题。实时动态胰岛素泵系统需注意探头提醒模式, 及时输入正确指尖血糖进行校正, 根据患者情况设定合适的高、低血糖报警阈值。

#### 意外高血糖的处理

出现意外高血糖, 需排除以下情况:

##### 电池

电力不足或电池失效。

##### 胰岛素泵

- 关机后未开机或停机状态未恢复
- 报警未解除
- 泵本身故障

##### 输注管路

- 更新输液管时未排气, 导致无胰岛素输注
- 输液管裂缝或连接松动, 导致胰岛素溢漏
- 输注管路是否使用时间过长

##### 储药器

- 储药器内胰岛素已用完
- 气泡阻塞储药器出口
- 储药器前端破裂, 胰岛素漏出, 未能经输入导管进入人体

##### 输液管前端

- 输液管前端皮下胰岛素输注装置脱出, 胰岛素未输入人体
- 输液管前端与输液管连接处松动或破裂造成胰岛素漏出

#### 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。

胰岛素结晶堵塞输液管或胰岛素失效

#### 其他原因

患者皮下脂肪过少也会影响胰岛素泵疗效。

#### 胰岛素泵耗材使用及护理规范

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

- 电池: 平均寿命1~2个月
- 螺旋活塞杆: 1~2年
- 转换接头: 1~2个月, 如有渗裂应及时更换
- 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
- 储药器: 用完即换
- 输液管: 根据使用说明书在规定的时间内使用, 通常3天
- 当储药器内胰岛素用完后应更换新的储药器与新的输液管
- 探头: 使用寿命3天

#### 胰岛素泵的日常护理

- 每日监测并记录血糖(SMBG)至少4次, 其中包括睡前血糖
- 必要时凌晨2~3时监测血糖或进行动态血糖监测
- 定期检查储药器内胰岛素剩余量
- 每日检查管道系统至少3次
- 注射部位应经常轮换, 建议3~5天轮换1次, 如有硬结或疼痛要及时变更注射部位
- 注意每次更换输液管时必须先清洗双手, 再消毒清洁皮肤, 无菌操作并选择合适的注射部位
- 每日检查注射部位周围皮肤是否有皮肤改变: 红肿、皮下脂肪萎缩、硬结等
- 通过注射针头视窗观察注射部位皮肤
- 检查输液管路有无裂缝或连接松动, 胰岛素有无溢漏
- 探头植入后要经常注意观察植入局部有无发红、出血、疼痛及脱出的情况

- 定期清洁胰岛素泵：软布清洁
- 胰岛素泵需避免静电、浸水、撞击和磁场
- 根据要求，某些品牌胰岛素泵需定期回厂检测

- 定期监测并记录体重变化
- 不断更新泵应用知识

#### 不良反应

· 停泵、电力异常、胰岛素量不足、管道输注系统堵塞和胰岛素渗漏导致治疗中断，可能会发生严重高、低血糖或酮症酸中毒

- 过敏反应：注射部位皮肤对胶布过敏原因

· 停泵、电力异常、胰岛素量不足、管道输注系统堵塞和胰岛素渗漏，需要及时处理，进而预防严重事件的发生。

· 储药系统异常包括胰岛素渗漏和胰岛素量不足；管道输注系统堵塞和渗漏包括管道系统内气泡、管道打折、断裂和注射部位出现回血、过敏反应、针头脱落或断裂等。

· 长期带泵患者如果胰岛素剂量设置过量，可以表现为低血糖，但部分患者也可表现为体重明显增加。因此定期记录体重变化，并根据体重情况调整胰岛素剂量尤其是基础率是非常必要的。

#### 医院胰岛素泵管理规范的制订

- 需制订胰岛素泵的使用操作管理规范
- 专人保管胰岛素泵，负责做好各项使用记录
- 定期检测胰岛素泵的质量和和工作状态
- 定期对泵操作相关人员进行培训和考核

#### 个人胰岛素泵管理规范

· 患者及家属或监护人需了解胰岛素泵工作原理和注意事项

- 做好用泵前的物品准备
- 保证有备用的胰岛素泵耗材
- 学习胰岛素泵等相关知识
- 学习程序和输液管操作

- 学习胰岛素泵报警处理流程
- 记录基础输注率和餐前大剂量数值
- 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

- 注意个人清洁卫生与皮肤清洁
- 每天需自检输液管系统1~2次
- 有皮肤感染的症状或其他问题，应及时就医

- 胰岛素需提前从冰箱取出，与室温同温
- 使用与胰岛素泵匹配的储药器和输液管
- 长期用泵者，应定期接受胰岛素泵工作状态随访，到医院接受血糖检测和剂量调整

#### 胰岛素泵的基本技术指标

- 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
- 输注精确度： $\pm 5\%$
- 基础输注率时间段：6时间段
- 最小输注步长：0.05 U
- 防水性：IPX7
- 数据存储功能，可供回顾下载
- 多种餐前大剂量和基础输注率模式选择
- 带有实时动态血糖监测功能的胰岛素泵指标

\* 实时血糖监测及显示包括点血糖和血糖波动趋势实时报告

- \* 高、低血糖报警
- \* “大事件”功能记录血糖相关性事件
- \* 可与持续皮下胰岛素输注系统集成为一体

#### 胰岛素泵售后服务规范

- 需提供24小时免费服务电话；
- 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；
- 免费提供及时的胰岛素泵维修服务，并在胰岛素泵维修期间向患者免费提供替代胰岛素泵。