

# Svensk Förening för Pediatrisk Endokrinologi och Diabetes

## Diabetes och kirurgi

ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2022. Chapter 20.

*Management of children and adolescents with diabetes requiring surgery*

Thomas Kapellen, Juliana Chizo Agwu, Lizabeth Martin, Seema Kumar, Marianna Rachmiel, Declan Cody, Sunkara V. S. G. Nirmala, M. Loredana Marcovecchio.

[www.ispad.org](http://www.ispad.org)

*För SFPED Anna-Lena Fureman, Annelie Carlsson, Urban Fläring och redaktionsgruppen*

### Kort sammanfattning av kapitlet i ISPAD guidelines

- Akuta operationer bör om möjligt undvikas för att eftersträva en optimal metabol kontroll
- Kirurgi innebär en stress för kroppen vilket ökar insulinbehovet samtidigt som energitillförseln ofta är begränsad till glukosdropp.
- Hänsyn måste också tas till att energibehovet minskar under generell anestesi, dock ökar insulinresistensen vid immobilisering och infektion. Det finns en ökad risk för hyperglykemi, hypoglykemi och ketoacidosis varför det är extra viktigt med en tät glukosmonitorering under dessa förhållanden.
- CGM kan användas under operationen för att följa trender i patientens glukosnivåer, men ska alltid kompletteras med P-glukos/syrabas innan och under långvariga ingrepp eller vid minsta försämring i patientens allmäntillstånd. Sensorn kan störas av olika faktorer som t.ex läkemedel, kompression, dehydrering som ger dålig kontakt.
- Halvautomatiska pumpar (AID) kan användas under operationen, men bör sättas i manuellt läge då det saknas evidens för användning av dessa system perioperativt.
- Ketoacidosis ses inte sällan preoperativt vid akut kirurgisk sjukdom. En ketoacidosis måste korrigeras före en operation. Graden av korrigeringsbör vara fullständig i idealfallet, men ibland måste undantag ske beroende på allvarligheten i den kirurgiska sjukdomen.

- Hyperglykemi ökar risken för postoperativa infektioner och kan därför försämra resultatet [2]. Barnläkare, kirurg och narkosläkare bör ha ett samråd innan operationen för att föreslå diabetesbehandling samt upprätta ett protokoll för glukosövervakning före, under och efter operation.

## Kommentar för svenska förhållanden

- Mål för glukosnivå: 5-10 mmol/L, dvs något högre än normoglykemi under operationen för att ge en marginal för att undvika hypoglykemi. Efter operationen bör glukosnivåerna vara 4-8 mmol/L.
- Patientens CGM (rtCGM eller isCGM) kan utgöra ett stöd för att följa patientens glukosnivå och kan behållas under operationen, men ska alltid kompletteras med P-glukos/syrabas innan och under långvariga ingrepp samt vid minsta försämring av patientens tillstånd. Det är P-glukos som ska användas som beslutsunderlag.
  - Det går bra att ha en mobiltelefon i operationssalen och diatermi verkar inte heller påverka CGM-systemet. Dehydrering kan göra att CGM-systemet fungerar sämre pga dålig kontakt.
  - Många faktorer under operationen kan påverka systemets noggrannhet på ett annat sätt än i vardagen och därför avråder vi från att föräldrar eller annan närstående följer barnets glukosvärden. Föräldrarna bör informeras om att CGM-värdena kan svänga under operationen, men att detta övervakas med täta P-glukosvärden. Följarkfunktionen stängs lämpligen av under operationen.
- Eftersom patienten fastar inför operationen oavsett ingreppets storlek rekommenderas alltid Plasmalyte glukos eller glukosdropp 50 mg/ml med 140 mmol Na och 20 mmol K/1000 ml eller vätska enl lokala rutiner med start 2 timmar innan det operativa ingreppet [3,4]. Observera att Plasmalyte glukos endast innehåller 5 mmol K/1000 ml.
- Underhållsdropp enl bifogad tabell 2 (Underhållsmängd ml/tim) [1]
- Rutinmässiga steroider (t.ex vid abrasio och som profylax mot postoperativt illamående höjer P-glukos och bör ges endast efter övervägande för den individuella patienten med diabetes. Insulindoserna behöver vanligen höjas rejält i ett par dagar, även om bara enstaka steroidal doser givits.
- Metformin bör sättas ut på operationsdagen pga risken för laktacidosis. Vid akuta ingrepp hinner man inte alltid sätta ut Metformin, men då är det viktigt att se till att patienten inte blir dehydrerad. Vid större ingrepp bör man vänta 24 timmar efter operation innan återinsättning.
- GLP-1 agonist och andra glukossänkande typ 2 läkemedel sätts ut på operationsdagens morgon. Observera att en patient med typ 2 diabetes som är behandlad med andra läkemedel än insulin kan få en ökad insulinresistens i den akuta situationen vilket kan innebära att insulinbehandling blir nödvändig för att undvika hyperglykemi och risk att utveckla ketoner.
- Ungdomar med typ 2 diabetes som genomgår överviktskirurgi kan få en signifikant ökad insulinkänslighet och ett minskat insulinbehov strax efter operationen t.o.m innan viktneidgång. Man måste därför sänka insulindoserna rejält och halvera basaldosen insulin.
- Många operationsenheter lägger regional bedövning vilket minskar stresspåslaget och därmed den endogena glukosfrisättningen.

## Vid mindre kirurgi <2 timmars anestestid

### Diabetesspecifika förberedelser i hemmet:

- Patienten tar sin ordinarie insulindos av basinsulin med injektion sc, alternativt behåller ordinarie sc basaldos vid insulinpumpbehandling. Ev. kan basaldosen sänkas med 20% för att undvika hypoglykemi under operationen.
- Om patienten har en halvautomatisk pump (AID) ska den gå i manuellt läge. Det är viktigt att patienten och föräldrarna har sett över basaldoserna så att de stämmer.
- Patienten fastar enligt sedvanliga anestesirutiner. Måltidsdos ges ej på morgonen, men en halv korrigeringsdos om P-glukos >8 mmol/L.

### Preoperativ vård på sjukhuset:

- Kontrollera P-glukos kapillärt vid ankomst till avdelningen.
  - Vid hypoglykemi (<4 mmol/L) sätt omedelbart en pVK och behandla direkt med snabb infusion glukos 10% (2 ml/kg). Kontrollera att P-glukos stigit och hålls omkring 5-10 mmol/L. Starta därefter underhållsinfusion med Plasmalyte Glukos eller glukos 50 mg/ml (140 mmol Na och 20 mmol K/1000 ml) [3,4].
  - Vid hyperglykemi (>15 mmol/L) mät B-ketoner med snabbmetod (bör finnas på operationsavdelningen) alternativt syrabas.

Ett högt P-glukos >15 mmol/L och B-ketoner >1 mmol/L, alternativt pH <7,3 utgör tecken på insulinbrist som måste korrigeras innan operationen. Kontakta diabeteskunnig barnläkare.

Enbart ett högt P-glukos kan bero på stress och behöver oftast inte åtgärdas och utgör inte en kontraindikation för operation.

- Sätt pVK.
- Starta infusion Plasmalyte Glukos alternativt 5% glukos (140 mmol Na och 20 mmol K/1000 ml) enligt lista för underhållsvätska – se Tabell 2 [1].
- Låt barnet få morgondosen basinsulin sc, alternativt fortsatt med basaldos via insulinpump.
- Kontrollera P-glukos minst var 30:e minut under operationen och regelbundet under de första 6-12 timmarna därefter.
- Vid tendens till stigande P-glukos >10 mmol/L kan man överväga att ge en korrigeringsdos. Max korrigeringsdos 0,1 E/kg och ej oftare än varannan timme.
- Mät B-ketoner 1 gång/timme under operationen och vid B-ketoner > 2 mmol/L kontrollera även syrabas.

## Postoperativt:

När patienten är vaken kan man vid behov diskutera med föräldrarna om lämplig korrigeringsdos. När patienten kan äta och behålla en måltid avbryts glukosinfusionen och normala måltidsinsulindoser ges. Barnet kan behöva övervakas ett par timmar efter ingreppet, lämpligen över eftermiddagsmellanmålet, men bör därefter kunna skrivas ut för fortsatt vård i hemmet med glukosmätningar och insulinordination efter skriftlig och muntlig instruktion.

## Vid större kirurgi >2 timmars anestesi

### Dag före operation:

Patienten följer egen normal insulinregim fram till kvällen och då ges ordinarie dos basinsulin sc med injektion eller ordinarie basaldos via insulinpump. En ny pumpnål bör sättas före kl 18 för att undvika sen nålsättning med risk för ketos nattetid. Patienten fastar från midnatt. Kontroll av P-glukos och B-ketoner innan sänggående och på morgonen innan operation. B-ketoner ska vara negativa (<0,6 mmol/L).

Om patientens diabetes inte är välreglerad, så bör hen vara inskriven dagen före operation. CGM följs under natten.

På morgonen 2 timmar innan operationen sätts pVK och glukos- och insulininfusion påbörjas enligt nedan. Insulinpumpen kopplas bort när i.v infusion är startad då anestesipersonal oftast är ovan vid hanteringen av insulinpumpar. Om patienten har en halvautomatisk insulinpump och anestesipersonalen känner sig förtrogen med denna, så kan den vara kvar, men då i manuellt läge.

Operativa ingrepp bör göras tidigt på dagen för att undvika onödigt lång näringskarens.

### Insulin:

Spädning: Insulin direktverkande (t.ex. aspart/lispro/glulisin) och snabbverkande (t.ex. Humulin regular) har samma effekt då det ges i.v.

100 E/ml spädes till en koncentration av 1 E/ml genom att 1 ml insulin 100 E/ml sätts till 99 ml NaCl 9 mg/ml.

Tabell 1. Dosering av i.v insulin. Observera att lägre doser behövs om patienten har fått s.c basinsulin på kvällen före operation.

| P-glukos (mmol/L)             | INSULIN (E/kg/timme)              |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| < 13                          | 0,1-(0,15)                        |
| 10-13                         | 0,075                             |
| 6-10                          | 0,05                              |
| < 6 (eller hypoglykemisymtom) | 0,025                             |
| < 3                           | Stäng av i.v insulin i 10-15 min* |

\*Ta sedan ett nytt P-glukos och justera insulindosen

Underhållsvätska – se tabell 2 nedan [1].

- Kontrollera P-glukos minst var 30:e minut under operationen och regelbundet under de första 6-12 timmarna därefter. Patientens CGM kan vara ett stöd i bedömningen av glukosnivån, men inte som enda beslutsunderlag. Följ B-ketoner minst 1 g/timme för att bedöma ev. insulinbrist.

### **Operationsdag:**

Fortsätt i.v infusion av insulin och glukos enligt lista. Håll P-glukos mellan 5-10 mmol/L. Använd snabbmetod och mät P-glukos minst varje timme. Överväg syrabas analys under anestesi. Mät B-ketoner 1 gång/timme.

### **Postoperativt:**

Fortsätt samma behandling som tidigare tills barnet kan försörja sig självt – övergå därefter till s.c insulinregim. När de s.c insulindoserna med penna eller pump ska återstartas behöver den i.v insulininfusionen fortgå parallellt minst 1-3 timmar med ledning av fortsatta kontroller av P-glukos varje timme.

### **Vid akut kirurgi:**

Handläggs på samma sätt som ovan utifrån om det är ett mindre eller större ingrepp. Vid akut kirurgi bör patienten få underhållsvätska enligt ovan (Plasmalyte Glukos alternativt 5% glukos (140 mmol Na och 20 mmol K/1000 ml) redan i det initiala skedet [3,4].

Täta P-glukoskontroller minst var 30:e minut krävs för att styra infusionen, följ ev. CGM. B-ketoner bör kontrolleras 1-2 gånger/timme. Ta även syrabas initialt och senare om B-ketoner > 2 mmol/L. Många barn som inte har diabetes och som genomgår akut kirurgi med inflammatoriskt påslag (t.ex. gangränös eller perforerad appendicit) har ofta B-ketoner > 1.

Vid kortare ingrepp kan den ordinarie basaldosen i insulinpumpen behållas. Om patienten har en halvautomatisk insulinpump ska den gå i manuellt läge.

Tabell 2. Underhållsvätska

| VIKT (kg) | UNDERHÅLL (ml/dygn) | UNDERHÅLL (ml/timme) |
|-----------|---------------------|----------------------|
| 3         | 300                 | 12,5                 |
| 4         | 400                 | 16,7                 |
| 5         | 500                 | 20,8                 |
| 6         | 600                 | 25                   |
| 7         | 700                 | 29,2                 |
| 8         | 800                 | 33,3                 |
| 9         | 900                 | 37,5                 |
| 10        | 1000                | 41,7                 |
| 11        | 1050                | 43,7                 |
| 12        | 1100                | 45,8                 |
| 13        | 1150                | 47,9                 |
| 14        | 1200                | 50                   |
| 15        | 1250                | 52,1                 |
| 16        | 1300                | 54,2                 |
| 17        | 1350                | 56,2                 |
| 18        | 1400                | 58,3                 |
| 19        | 1450                | 60,4                 |
| 20        | 1500                | 62,5                 |
| 22        | 1540                | 64,2                 |
| 24        | 1580                | 65,8                 |
| 26        | 1620                | 67,5                 |
| 28        | 1660                | 69,2                 |
| 30        | 1700                | 70,8                 |
| 32        | 1740                | 72,5                 |
| 34        | 1780                | 74,2                 |
| 36        | 1820                | 75,8                 |
| 38        | 1860                | 77,5                 |
| 40        | 1900                | 79,2                 |
| 45        | 2000                | 83,3                 |
| 50        | 2100                | 87,5                 |
| 55        | 2200                | 91,7                 |
| 60        | 2300                | 95,8                 |
| 65        | 2400                | 100                  |
| 70        | 2500                | 104,2                |

Max 2000ml/dygn för flickor och 2500 ml/dygn för pojkar

## Referenser

1. *Akut Pediatrik, Åttonde upplagan, Svante Norgren, Jonas F Ludvigsson, Mikael Norman, 2019*
2. *Neil Christopher Forbes, Nicola Anders (2013). Does tight glycemic control improve outcomes in pediatric patients undergoing surgery and/or those with critical illness? International Journal of General Medicine (4 dec 2013)*
3. *Robert Sumpelmann, A novel isotonic-balanced electrolyte solution with 1% glucose for intraoperative fluid therapy in children: results of a prospective multicentre observational postauthorization safety study (PASS) Pediatric Anesthesia 2010 20:977-981*
4. *Robert Sumpelmann, European consensus statement for intraoperative fluid therapy in children 2011:28:637-639 (7 juni 2011)*
5. *Sarah McNab, Trevor Duke, 140 mmol/L of sodium versus 77 mmol/L of sodium in maintenance intravenous fluid therapy for children in hospital (PIMS): a randomized controlled double-blind trial. Lancet 2015;385:1190-97*
6. *Kristen A, Neville, MBBS (Hon 1), Prevention of Hyponatremia during maintenance Intravenous Fluid Administration: A Prospective Randomized Study of Fluid Type versus Fluid Rate, J Pediatr 2010;156:313-9*