

## Closed loop systeem (kunstmatige alvleesklier)

### Inreda AP (Artificiële Pancreas)

Inreda AP	<p>Is een <u>reactief</u> systeem en nog steeds een apparaat in onderzoeksfase en ontwikkeling. Op dit moment de appel 5 studie.</p> <p><i>Reguleert zelfstandig de bloedglucosewaarde door toediening van insuline en glucagon.</i></p> <p><i>Twee sensoren meten onafgebroken de bloedglucosewaarden en de transmitter stuurt deze metingen draadloos door naar het apparaat. Via twee infusiesets wordt de insuline en glucagon automatisch toegediend.</i></p>
Automatisch systeem (closed loop)	<p>Iedere 5 minuten wordt op basis van de sensorglucose een microbolus afgegeven via een curve. Deze microbolussen vervangen de basaalstand.</p> <p>Bij de start wordt de curve gebaseerd op de totale dagdosis van de insulinetherapie voorafgaand aan de Inreda AP.</p> <p>Bijvoorbeeld 30 EH TDD is een curve van 30%</p> <p>Op basis van Delta = snelheid van stijgen of dalen van de glucosecurve, worden de microbolussen afgegeven.</p>
Voorinjectie	<p>Dit valt te vergelijken met een maaltijdbolus.</p> <p>De Inreda AP heeft een zelflerend algoritme en heeft geleerd dat bij een bepaalde snelheid waarmee de glucose stijgt, er een voorinjectie gegeven moet worden. Het systeem herkent aan de snelheid van stijgen van de glucosespiegel, dat er een maaltijd genuttigd wordt/is. De voorinjectie is van te voren ingesteld en kan bijgesteld worden.</p>
Manuele modus	<p>Er is géén manuele modus.</p> <p>Handmatig kan er niets aangepast worden. Dit komt ook omdat de Inreda AP nog in de onderzoeksfase zit.</p>
Alarm gestuurd	<p>De Inreda AP geeft een alarm als patiënt iets moet doen, zoals infusie set of sensor vervangen.</p>
Streefwaarde	<p>De streefwaarde is 5.5 mmol/l, deze is niet aan te passen.</p> <p>Er kan dus geen tijdelijke streefwaarde ingesteld worden.</p>
Correctiebolus	<p>De Inreda AP reguleert de bloedglucosewaarde op 5.5 mmol via de curve en na een maaltijd in combinatie met een voorinjectie.</p>
Glucagon afgifte	<p>Kan al beginnen bij een waarde van 7.0 mmol. Dit is afhankelijk van de glucagon curve en werkt tegengesteld aan de insuline curve.</p>
Kalibreren	<p>Minimaal 1x per dag én als het verschil tussen de 2 sensoren &gt; 1.5 mmol is.</p>
Invoeren bloedglucosewaarden	<p>Alleen als er om een kalibratie gevraagd wordt.</p>
Actieve insulinetijd	<p>Er is geen actieve insulinetijd, dit zit verwerkt in het algoritme.</p>

Sporten	Van te voren niet teveel of extra KH nuttigen. Verder is er geen aanpassing mogelijk om het sporten te compenseren.
Divers	Voor maaltijden met langzame koolhydraten is deze therapie de perfecte oplossing. Afhankelijk van de snelheid van stijging na de maaltijd wordt er een voorinjectie afgegeven, anders wordt alles opgevangen met de curve en de microbolussen Patiënten moeten "normaal eten en drinken." Ruime hoeveelheden koolhydraten en/of snelle suikers kunnen niet adequaat opgevangen worden. De bloedsuiker zal dan toch de hoogte inschieten, maar wordt uiteindelijk gecorrigeerd doordat de curve de microbolussen activeert.
Wat moet patiënt zelf doen	Dagelijks: - minimaal 1x vingerprik - Glucagon infusie set en glucagon ampul vervangen  Elke 3 dagen: - Insuline infusie set vervangen en insuline ampul vervangen  Elke 4 dagen: - Inreda AP AA batterijen vervangen (batterijen zijn overal te koop, maar niet overal is stroom)  Elke 6 dagen: - Nieuwe sensor plaatsen  Maandelijks: - Transmitter batterij vervangen (Glucagon adapter vervangen)
Voor wie geschikt	Volwassenen
Wanneer niet geschikt	Tijdens zwangerschap of periode van borstvoeding; Behandeling met apparaten zoals scans, röntgen apparatuur, dialyse; In combinatie met gebruik van paracetamol.
Wanneer de Inreda AP afkoppelen?	Voorafgaand aan onderstaande situaties moet de Inreda AP, de transmitters en sensoren afgekoppeld en verwijderd worden. Als de Inreda AP langer dan 30 minuten is afgekoppeld moet op een andere behandeling (bv insulinepen) overgegaan worden. - Zwemmen-baden-saunabezoek; - In de bergen: 2000 meter boven zeeniveau; - In het vliegtuig; - Bij contactsporten of sporten met groot risico op vallen/en/of stoten; - Koude temperaturen < 5 graden Celsius - Warme temperaturen > 40 graden Celsius  Bij het aankoppelen eerst nieuwe sensoren plaatsen, deze hebben een inlooptijd van 6 uur.  Bij douchen: alleen infusie set glucagon en insuline loskoppelen

Opmerkingen:

Menzis heeft nu 100 patiënten met Inreda AP therapie vergoed

CZ vergoed de therapie voor 25 patiënten in de regio Tilburg

In de toekomst zullen er 9-10 ziekenhuizen in Nederland zijn waar patiënten voor Inreda AP therapie terecht kunnen.

Patiënten worden de eerste 8 weken na start met Inreda AP door Inreda zelf begeleid.

## Bijlage

In onderstaande tabel staan richtlijnen voor beoordelingen en eventuele aanpassingen hierop:

Situatie	Actie in instellingen
Gemiddelde glucose van 5 à 6 mmol/L gedurende de nacht	<i>Geen wijzigingen</i>
Gemiddelde glucose > 6 mmol/L gedurende de nacht	<i>Insuline curve verhogen</i>
Gemiddelde glucose < 5 mmol/L gedurende de nacht	<i>Insuline curve verlagen</i>
Meer dan >70EH glucagon per dag en lage glucosewaardes gedurende nacht	<i>Insuline curve verlagen</i>
Maaltijdpieken waarbij de glucose minder dan 4 mmol/L stijgt	<i>Geen wijzigen</i>
Maaltijdpieken waarbij de glucose meer dan 4 mmol/L stijgt	<i>Insuline voorinjectie verhogen</i>
Maaltijdpieken waarbij de glucose minder dan 5 mmol/L stijgt, maar wordt opgevangen door glucagon (waar te nemen als lage glucose waardes)	<i>Insuline voorinjectie verlagen</i>
Hoge pieken gedurende de dag die niet gerelateerd zijn aan maaltijden maar volgen na lagere glucosewaardes.	<i>Glucagon extra injectie verlagen</i>

De volgende adviezen worden gegeven omtrent het aanpassen van de curves.

- Indien de insuline curve verhoogd dient te worden, wordt het geadviseerd dit met 5% te doen. Dit getal is relatief. Voorbeeld: een curve van 70% wordt verhoogd naar  $70 \cdot 1.05 = 73.5\%$
- Indien de insuline curve verlaagd dient te worden, wordt het geadviseerd dit met 5% te doen. Dit getal is relatief. Voorbeeld: een curve van 30% wordt verlaagd naar  $30 \cdot 0.95 = 28.5\%$
- Indien de insuline voorinjectie verhoogd dient te worden hangt de hoeveelheid af van de grootte van de maaltijdpiek. Indien de maaltijdpiek tussen de 4 en 5 mmol/L ligt, wordt geadviseerd de insuline voorinjectie met 0.25 EH te verhogen. Indien de maaltijdpiek groter dan 5 mmol/L is, wordt geadviseerd de insuline voorinjectie met 0.5 EH te verhogen.
- Indien de insuline voorinjectie verlaagd dient te worden wordt geadviseerd dit met 0.25 EH te doen.
- Bij het maken van kleine aanpassingen dient rekening gehouden te worden met het zelflerend algoritme. Deze wijzigingen kunnen ook vlak na een handmatige aanpassing voorkomen en zo een kleine aanpassing tegenwerken.
- Indien de glucagon extra injectie verlaagd dient te worden, wordt het geadviseerd deze met 3 EH te verlagen.

Uiteraard is bovenstaande tabel een indicatie van mogelijkheden, en kunnen er ook combinaties tussen de verschillende situaties mogelijk zijn. Wel is het belangrijk om te onthouden dat de curve instelling de basis is voor een goede regeling is. Om wat meer inzicht te krijgen in de instellingen, wordt in de volgende module verder ingezoomd op diverse casuïstiek rondom de instellingen. Hier zal blijken dat het aanpassen van instellingen niet altijd even duidelijk is als wellicht in bovenstaande tabel is gesuggereerd. Dit is een leerproces voor het behandelteam, waar Inreda Diabetic hen graag in meeneemt.