

Insulinens temperatur



Indholdsfortegnelse

Introduktion.....	3
Problemformulering.....	3
Baggrundsviden	4
Insulin	4
Omnipod Eros.....	5
Temperatur og tilstandsformer.....	6
Termoflaske.....	6
Varmetæppe/Alutæppe	7
Hypotese.....	8
Forsøg 1	9
Hypotese til forsøg 1.....	9
Materialeliste til forsøg nr. 1.....	9
Forsøg nr. 2.....	10
Hypotese til forsøg nr. 2	10
Materialeliste til forsøg nr. 2.....	10
Resultater	11
Forsøg nr. 3.....	12
Hypotese til forsøg nr. 3	12
Materialeliste til forsøg nr. 3.....	12
Forsøg nr. 4.....	13
Hypotese til forsøg nr. 4	13
Materialeliste til forsøg nr. 4.....	13
Resultater	14
Perspektivering.....	15
Konklusion	15
Kildeliste	16

Introduktion

Jeg undrede mig over, hvorfor man ikke har lavet en insulinpumpe, hvor insulinen holder en fast temperatur, når det er et af type 1 diabetikernes største problemer, at insulinen bliver for varm og bliver ineffektiv. Pumpen må heller ikke blive så stor, at den bliver ubehagelig at have på. Så jeg har prøvet at undersøge, om det er muligt at forbedre insulinpumpen. Jeg vil prøve at se om man kan skifte det nuværende insulin reservoir, som lige nu er plastik, ud med et andet materiale. Jeg har taget udgangspunkt i Omnipod Eros, og håber at den også kan fungere til de nyere modeller så som Omnipod Dash og Omnipod Horizon.

En af mine klassekammerater er type 1 diabetiker og har oplevet problemet på sin egen krop. Nogle gange om sommeren, hvis man løber rundt og sveder i det dejlige sommervejr, begynder insulinen stille og roligt at blive opvarmet over den maksimale temperatur, og insulinen bliver ineffektiv. Der går ofte mange timer, før man opdager, at det er insulinen, der er skyld i det høje blodsukker. Derfor synes jeg at alle type 1 diabetikere skal have mulighed for at få en Pumpe, hvor insulinen virker i alle tre dage, da de allerede har betalt for at den skal virke i alle dagene og undgår for mange skift som indebærer ekstra stik. Så kan det pludseligt hurtigt løbe op i en masse penge og flere stik. Det kan også være et problem, hvis man er på en rejse til udlandet i en længere periode, og kun har taget insulin med til de dage, man skal være der, og pludseligt virker insulinen ikke mere, og man har ikke altid mulighed for at få insulin i udlandet samt ekstra pumper. Til sidst kan blodsukkeret ligge så højt i lang tid, at man kan få vedvarende problemer i fremtiden, eller udvikle ketoner, som er et affaldsstof, som kroppen udvikler, når den begynder at forbrænde fedt i stedet for sukker.

Problemformulering

Hvordan kan man lave en insulinpumpe, der kan holde temperaturen på insulinen, hvor insulinen er mest effektiv i tre dage, og det samtidigt er billigt og nemt at lave?

Baggrundsviden

I dette afsnit vil du få noget at vide om nogle fagbegreber, som jeg kommer til at bruge eller har en betydning for mit forsøg.

Insulin

Insulin er et hormon, der bliver produceret i bugspytkirtlen og udskilles i blodet. Insulinen fungerer på den måde, at den signalerer til celler i musklerne, leveren og fedtvæv, at de skal optage sukkeret fra blodet og omdanne det til energi, ved hjælp af cellernes mitokondrier. Der er cellernes "kraftværk". Når det sker, falder ens blodsukker. Hos en type 1 diabetiker stopper bugspytkirtlen helt med at producere insulin. Det gør at blodsukkeret ligger alt for højt, og kroppen begynder at producere affaldsstoffet ketoner, som kan være livsfarlige.

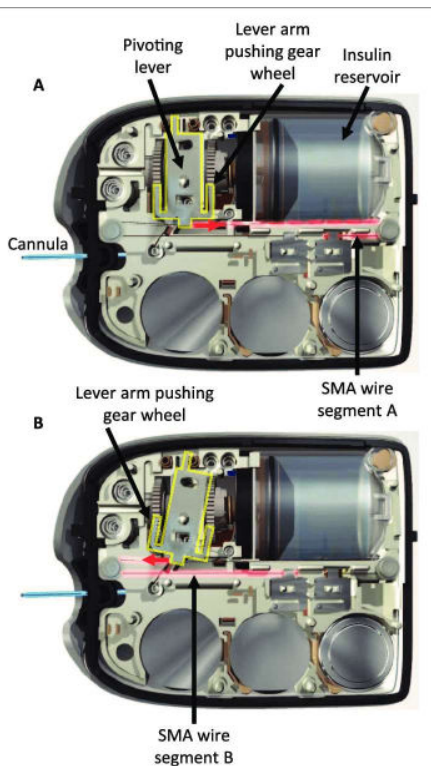
Insulinen begynder at være ineffektiv når den kommer over ca. 33°C eller hvis den bliver frosset, da insulinen består af en masse partikler, som også nemt kan ødelægges, hvis insulinen bliver rystet hårdt. Insulinen skal helst opbevares i 2-8°C eller køleskabets temperatur.

Hvis insulinen bliver for varm og ineffektiv vil den ikke kunne bruges igen, selvom den bliver kølet ned igen.

Insulin bliver målt i enheder og en enhed af insulin vil svare til 34,7 mg af ren insulin.

Omnipod Eros

Omnipod Eros er en insulinpumpe, som er vandtæt og har ingen slange. Ydersiden består af plastik og noget hudvenligt klister. Indeni er der et insulin reservoir, hvor der maksimum kan være 200 enheder af insulin, og genstande der bruges til systemet SMA. Hver gang den indgiver insulin, giver den 0,05 enheder insulin ind i kroppen. Insulinpumpen bruger et system der kaldes SMA, som står for Shape Memory Alloy. SMA er et system, hvor der er nogle tråde i pumpen, der bliver varmet op og kølet ned. Når en tråd (oplyst med rød farve) bliver varmet op, trækker trådene sig sammen (det er sker på diagram A) og en drejemekanisme (vist med gul omkreds) bliver drejet rundt om et punkt, og begynder at skubbe det ene tandhjul den ene vej, og den bliver skubbet den anden vej, og så bliver insulinen ført fra reservoiret og ind i et lille reservoir.

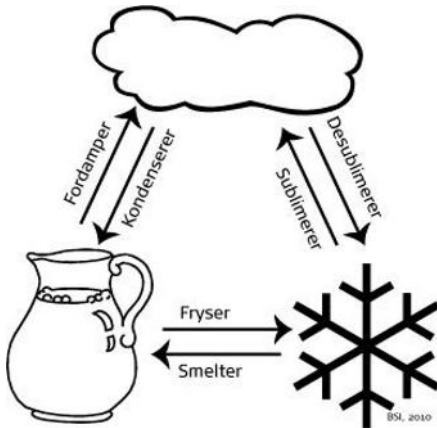


På diagram B sker der præcis det modsatte. De andre tråde (oplyst med rød farve) bliver varmet op og trækker sig sammen, begynder drejemekanismen igen at dreje sig, bare den modsatte vej, og tandhjulene bliver drejet, så insulinen bliver skudt ind i kroppen.

den modsatte vej, og tandhjulene bliver drejet, så insulinen bliver skudt ind i kroppen.

Temperatur og tilstandsformer

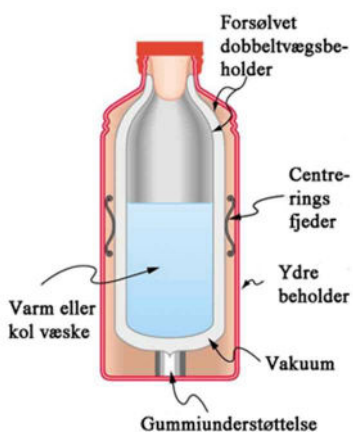
Temperaturen i luften omkring os eller i en væske er et mål for den termiske energi i molekylerne, dvs. for, hvor hurtigt de bevæger sig. Oftest i Europa bliver temperaturen målt i grader celsius eller forkortet til °C. Der er tre mest kendte tilstandsformer er fast stof, væske og gas. På vand vil fast stof svare til is. Væske vil svare til vandets form når det er flydende. Gas vil svare til, når vand bliver til damp.



Termoflaske

En termoflaske er en flaske, der oftest består af rustfrit metal eller glas.

Termoflasken består af en ydre skorpe af metal og en indre skorpe. Inde imellem er der et hulrum, der er vakuumpakket. Det lufttomme rum fjerner varmeledere hvilket gør, at en termokande kan holde indholdet varmere eller koldere end omgivelserne.



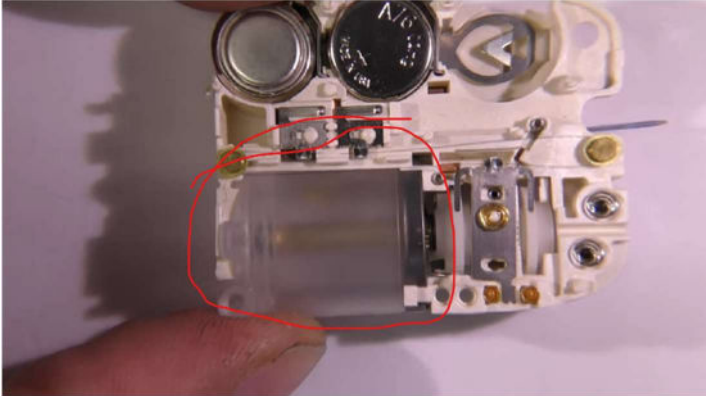
Varmetæppe/Alutæppe

Et varmetæppe er et tæppe, der normalt bliver brugt til at varme nogen op, der måske er faldet ned i en kold sø. Tæppet har en guldside og en sølvside. Hvis man skal varme nogen op skal guldsiden være yderst og sølvsiden inderst. Det skal man fordi guldsiden absorberer solens stråler, der bliver brugt til at varme personen op. Hvis man skal beskytte nogen mod varme, vender man sølvsiden udad, så solens stråler bliver reflekteret væk fra kroppen, og alt varme bliver lukket ude.



Hypotese

Min hypotese går ud på, at man kan få insulinen til at holde en mere fast temperatur, ved at bytte insulinreservoiret, som er lavet af plastic med en anden form for beholder fx en termoflaske.



Forsøg 1

Jeg vil nu prøve at se på to forskellige flasker, og se hvilken vil egne sig bedst til at bruges i insulinpumpen. Jeg har en nedkølet termoflaske og en flaske med stanniol udenom. I begge flasker har jeg puttet 8°C koldt vand ned i. Derefter har jeg lagt dem ind i et varmeskab på 35°C for at simulere, hvordan insulinen har det inde i insulinpumpen under tøj. Efter to dage vil jeg tage dem ud for at kigge på hvilken har den laveste temperatur.

Hypotese til forsøg 1

Jeg forventer at termoflasken har den laveste temperatur efter to dage.

Materialeliste til forsøg nr. 1

Termoflaske 0,5L
Petriskål
Sølvpapir
0,5L vand til termoflaske
6mL vand til petriskål
Termometer
Tape

Forsøg nr. 2

I dette forsøg har jeg igen lagt 2 beholdere ind i et varmeskab på 35°C. Denne gang har jeg rundt om disse beholdere lagt et alutæppe. Den ene har guldsiden udad og den anden har sølvsiden udad. Jeg vil teste dette, for det kunne måske levere en bedre temperatur efter to dage.

Hypotese til forsøg nr. 2

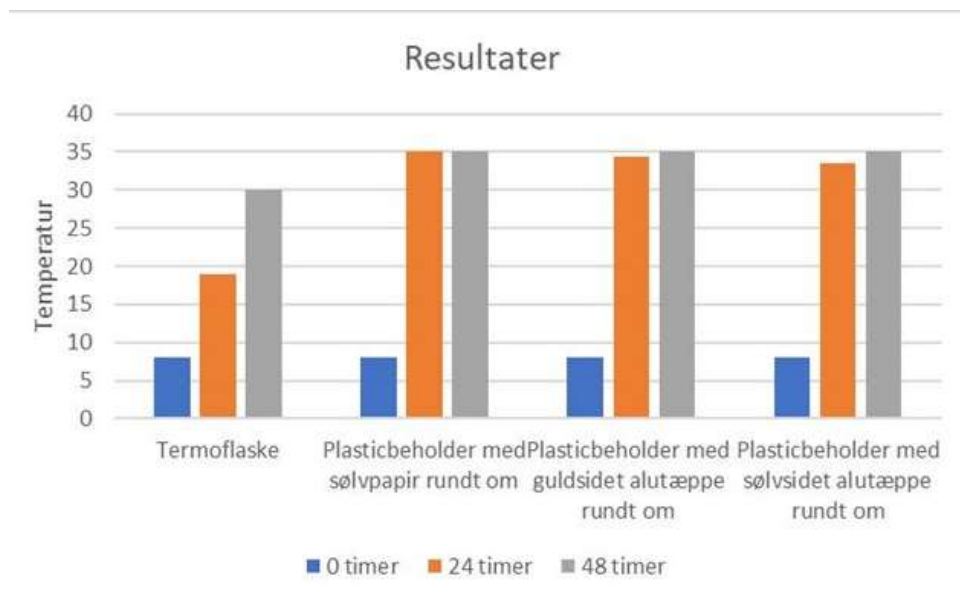
Jeg forventer, at beholderen med alutæppet hvor sølvsiden er udad har den laveste temperatur, fordi den burde nedkøle og den anden burde opvarme.

Materialeliste til forsøg nr. 2

2 petriskåle
6mL vand til hver petriskål
2 alutæpper
2 Termometer
Tape

Resultater

Hvis vi tager resultaterne fra begge forsøg og sætter dem op imod hinanden i et skema, kan vi se dette:



	0 timer	24 timer	48 timer
Termoflaske	8°C	19°C	30°C
Plasticbeholder med sølvpapir udenom	8°C	35°C	35°C
Nr. 1*	8°C	33,5°C	35°C
Nr. 2*	8°C	34,3°C	35°C

* Plasticbeholder med alutæppe udenom nr. 1 har sølvsiden udad.

* Plasticbeholder med alutæppe udenom nr. 2 har guldsiden udad.

Det viser at termoflasken klarer sig bedst med 30°C på 2 døgn, hvor de andre nærmest kommer op på 35°C efter første døgn.

Det vil altså sige at termoflasken vil egne sig bedst som insulin reservoir, og dog. Det eneste problem der kan være ved at bruge en termobeholder, det er at beholderen bliver tykkere, for der skal laves et hulrum i beholderen med vakuum, og det vil sige at pumpen bliver større og mere ubehagelig. Så det er altså muligt at lave en beholder, der kan holde insulinen køligere, men det bliver meget besværligt at gøre det uden pumpen bliver for stor og irriterende.



Forsøg nr. 3

I forsøg nummer tre har jeg testet tre ting. Jeg lavede en kontrol, så jeg havde noget at kunne tage udgangspunkt i. Det var en lille petriskål med vand i og så med tape rundt om. Og så har jeg lavet forsøg 2 igen, men denne gang var termometeret helt inde i vandet og der var to lag alutæppe rundt om hver.

Hypotese til forsøg nr. 3

Jeg forventer at forsøg 3 har stort set samme udfald som forsøg 2.

Materialeliste til forsøg nr. 3

3 petriskåle
10mL vand til hver petriskål
4 alutæpper
3 Termometer
Tape

Forsøg nr. 4

I dette forsøg har jeg taget en lille petriskål, som jeg fyldte op med vand, og stille den ind i en stor petriskål.

Jeg brændte hul i petriskålene sådan at termometeret kom helt ind til vandet. Jeg gjorde det med to. På den ene havde den lille petriskål tape og et alutæppe rundt om og det havde den store også. Så den ene havde altså sølvside alutæppe rundt om både på den indeni og den store rundt om. Den anden havde kun alutæppe på den store.

Hypotese til forsøg nr. 4

Jeg forventer at den med to gange alutæppe har den laveste temperatur efter to døgn



Materialeliste til forsøg nr. 4

2 små petriskåle
2 store petriskåle
3 alutæpper
2 Termometer
Tape
10mL vand til hver petriskål

Resultater

Hvis vi så tager resultaterne fra de to sidste forsøg, kan vi se:

	0 timer	24 timer	48 timer
Nr. 3*	10°C	33,9°C	35°C
Nr. 4*	10°C	33,8°C	35°C
Nr. 5*	10°C	34°C	34,1°C
Nr. 6*	10°C	34°C	34,5°C
Kontrol	10°C	35°C	35°C

Nr.3* Plasticbeholder med 2 alutæpper udenom nr. 3 har sølvsiden udad.

Nr.4* Plasticbeholder med 2 alutæpper udenom nr. 4 har guldsiden udad.

Nr.5* Petriskål med to alutæpper både rundt om den lille og den store.

Nr.6* Petriskål med et alutæppe rundt om den store.

Som man kan se, blev resultaterne fra forsøg to og forsøg tre stort set ens ligesom forventet.

Forsøg 4 blev meget ens, men for høj i temperaturen til at jeg kan bruge det til noget. Men det blev dog alligevel det næstbedste resultat ud af alle.

Perspektivering

Insulinpumpen har altid været en gave til type 1 diabetikere, der har gjort livet nemmere og nemmere. Folk prøver stadig at gøre den bedre og bedre, og det vil folk også lykkes med. Nu har jeg prøvet at gøre den bedre på min måde, men det har ikke helt lykkedes, som jeg gerne vil have haft det. Jeg har stadig nogle forsøg i tankerne til fremtiden, men for nu er det ikke lykkedes, som jeg havde håbet på.

Konklusion

Jeg er kommet frem til at det er fysisk muligt at holde insulinen koldligere, men det skal også være rart for personen med pumpen at have den på. Jeg er sikker på, at det kommer til at lykkes i fremtiden, men indtil da må man nøjes med at skifte pumpen på en varm sommerdag. Jeg er blevet klogere inde for dette område og jeg håber at der er andre der har fået øjnene op for dette problem og selv prøver at løse det.

Kildeliste

Temperatur og tilstandsformer <https://projekter.au.dk/havet/forloeb/forloebsoversigt/de-dyrebare-draaber/vand/is-vand-og-damp>

Alutæppe

<https://www.optisafe.dk/foersthjaelp/foersthjaelpsprodukter/alutaeppe>

Termoflaske

https://nbi.ku.dk/spoerg_om_fysik/fysik/termokande/

Omnipod Eros

<https://www.connectedinmotion.ca/blog/how-does-an-omnipod-insulin-pump-actually-work/>

Insulin

<https://min.medicin.dk/Laegemiddelgrupper/Grupper/315279>

<https://www.sundhed.dk/>

Og generel viden om insulin.

Billeder af Omnipod Eros

<https://www.youtube.com/watch?v=e2MQUUkubgs>