



Insulineresistentie

Een gids met complementair advies om
insulineresistentie te herkennen en aan te pakken

Informatiebrochure voor healthcare practitioners



Inhoud

Stappenplan:

- Een onderbouwde aanpak bij insulineresistentie (p. 4)

Kort uitgelegd:

- Een integratieve kijk op insulineresistentie? (p. 6)

Het probleem:

- Insulineresistentie en de mogelijke oorzaken (p. 8)
- Gevolgen en klachten van insulineresistentie (p. 11)
- Lange termijn klachten van insulineresistentie (p. 12)
- Het verband tussen insulineresistentie en hormonale problemen bij vrouwen (p. 13)
- Het belang van bloedsuikerspiegel controle: het tweedemaaltijdeffect en Time in Range (p. 15)

Diagnostiek:

- Hoe insulineresistentie herkennen en vaststellen? (p. 16)

De aanpak:

- Welke stappen ondernemen bij insulineresistentie? (p. 18)

*Geschreven door **Frauke A. Depauw**, PhD (integratief nutritionist)*

Disclaimer: Deze informatie is bestemd voor beroepsbeoefenaren in de (complementaire) gezondheidszorg ('healthcare professionals'). De informatie is geen vervanging voor uitgebreide kennis van zaken (als gevolg van gepaste educatie) en praktijkervaring. Healthcare professionals zijn verantwoordelijk voor de diagnose van hun cliënt op basis van onderzoek en anamnese. De inhoud van deze brochure is met de grootst mogelijke zorg samengesteld op basis van beschikbare literatuur en -onderzoek, maar kan alsnog onjuistheden bevatten, nu of in de toekomst. Noch Rethink Foundation, noch de auteurs en medewerkers, aanvaarden enige aansprakelijkheid, uit welke hoofde dan ook, voor enig gevolg direct of indirect voortvloeiend uit het gebruik ervan.



Stappenplan voor een onderbouwde aanpak bij insulineresistentie

Een effectieve aanpak van insulineresistentie vereist een stapsgewijze behandeling om zowel de symptomen als de onderliggende oorzaken aan te pakken.

Volg deze drie essentiële stappen voor een duurzaam herstel:

1. VERMINDER DE INNAME EN OPNAME VAN SNELLE KOOLHYDRATEN

Wat kan helpen?

- **Eet koolhydraten met een lage glycemische index (GI):**

Koolhydraten met een lage GI, zoals volle granen, peulvruchten, groenten en fruit, worden langzamer in de bloedbaan opgenomen, wat helpt om pieken in de bloedsuiker te voorkomen en de insulinegevoeligheid te verbeteren.

- **Eet gezonde vetten:**

Gezonde vetten, zoals die in olijfolie, avocado's, noten en vette vis (zoals zalm), kunnen ontstekingen verminderen en helpen om je insulinegevoeligheid te verbeteren.

- **Verhoog je vezelinname:**

Vezels, vooral oplosbare vezels in voedingsmiddelen zoals havermout, bonen, fruit en groenten, kunnen de insulinegevoeligheid verbeteren door de spijsvertering te vertragen en bloedsuikerpieken te voorkomen.

- **Vermijd bewerkte suikers en geraffineerde koolhydraten:**

Het eten van veel geraffineerde koolhydraten en suikers kan leiden tot insulineresistentie, dus het verminderen van deze voedingsmiddelen helpt de insulinegevoeligheid te verbeteren.

Enkele voorbeelden hiervan zijn:

Wit brood, witte pasta en rijst, gebakjes, taart, koekjes, instant noedels, ontbijtgranen met toegevoegde suikers, muesli met suikercoating, frisdranken en vruchtensappen.

Balanceer de bloedsuikerspiegel (2 x per dag):

- Witte moerbeiblader (Morus alba): 200 mg Reducose®
- Groene thee (Camellia sinensis): 115 mg, waarvan EGCG's: 57.5 mg
- Chroom: 25 µg
- Vitamine D3 (Cholecalciferol): 2.5 µg

Belangrijk hierbij is een inname kort voor de maaltijd. Best voor het ontbijt en het avondmaal.



2. VERBETER DE INSULINEGEVOELIGHEID

Wat kan helpen?

- **Regelmatige lichaamsbeweging**, met zowel cardio als krachttraining.
- **Gezonde voeding**, vooral het eten van laag-glycemische koolhydraten, gezonde vetten en vezels.
- **Gewichtsverlies**, vooral het verminderen van buikvet.
- **Stress vermijden**, door middel van ontspanningstechnieken zoals meditatie of yoga.
- **Een kwalitatieve nachtrust**, door o.a. 2-3 uur voor het slapengaan niets meer te eten
- **Intermitterend vasten** (doe dit met begeleiding)
- **Stoppen met roken**

Verbeter de insulinegevoeligheid met per dag:

- Myo-inositol: 840 mg
- D-chiro-inositol: 160 mg
- Berberine: 150 mg
- Alfaliponzuur: 100 mg
- N-acetyl-L-cysteïne: 80 mg
- Betaine: 70 mg
- Quercetine: 70 mg
- Suikermeloen (*Cucumis melo*): 10 mg
- Co-enzym Q10: 50 mg
- Zink (monomethionine): 10 mg
- Chroom(picolinaat): 40 µg
- Vitamine A (bètacaroteen): 1200 µg
- Vitamine B6 (pyridoxaal-5'-fosfaat): 6 mg
- Folaat (vitamine B9): 400 µg
- Vitamine B12 (methylcobalamine): 3 µg
- Vitamine D3: 5 µg

Bij voorkeur verdeeld over twee innames per dag, 's ochtends en 's avonds.

3. PROBEER STRESS TE BEPERKEN

Wat kan helpen?

- **Ontspanningstechnieken**, zoals yoga, pilates of meditatie
- **Ademhalingsoefeningen** of hartcoherentie
- **Voldoende beweging**

Ondersteun de stress-as:

- B-complex met cofactoren (2 x per dag): B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12, Vit. E, choline, betaine, SAME, Inositol, PABA, L-Glutathion, L-cysteïne, Anthocyanen.
- Adaptogene stressregulatie (2 x per dag):
 - Maca (*Lepidium meyenii*): 250 mg
 - Pompoenpit (*Cucurbita pepo*): 250 mg





Kort uitgelegd: Een integratieve kijk op insulineresistentie?

Insulineresistentie wordt vaak in verband gebracht met diabetes type 2 en een verstoorde bloedsuikerspiegel, maar de impact ervan reikt veel verder dan dat. In werkelijkheid is insulineresistentie een complexe hormonale verstoring die diepe sporen nalaat in het hele lichaam. Het beïnvloedt niet alleen de glucosehuishouding, maar ook andere essentiële systemen, zoals de hormonale balans, het energiemetabolisme, de spijsvertering en zelfs het mentale welzijn.

Een integratieve benadering van insulineresistentie betekent dat we verder kijken dan de pancreas en bloedsuikerwaarden. We erkennen hoe nauw dit proces verbonden is met andere hormonen zoals leptine, ghreline en cortisol, die samen eetlust, vetopslag, stressrespons en stemming reguleren. Hierdoor **kan insulineresistentie bijdragen aan klachten zoals stemmingswisselingen, chronische vermoeidheid, prikkelbaarheid, hersenmist en zelfs hormonale disbalansen zoals PMS of een verstoorde schildklierwerking**. Dit maakt duidelijk dat insulineresistentie niet los staat van het grotere geheel, het is een signaal van een bredere metabole ontregeling die het lichaam op meerdere fronten onder druk zet.

Een hormonale verstoring

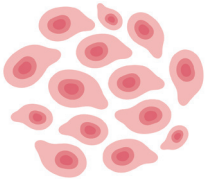
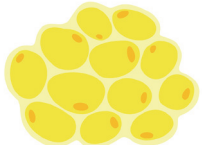
Insuline is een hormoon dat door de bètacellen in de eilandjes van Langerhans in de pancreas wordt geproduceerd. Het speelt een cruciale rol bij de opname van glucose uit het bloed in de lichaamscellen, waar het dient als energiebron. Om dit proces mogelijk te maken, bindt insuline zich aan specifieke receptoren op de celmembranen. Dit activeert een reeks signalen die de GLUT4-transporters naar het celoppervlak brengen. Deze GLUT4 functioneert als het ware als een poort in de celwand, waardoor glucose selectief de cel kan binnendringen.

Je kunt dit vergelijken met een sleutel en een deur: **insuline fungeert als de sleutel die de cel opent, zodat glucose naar binnen kan**. Normaal gesproken werkt dit proces soepel, maar in het geval van insulineresistentie verloopt het minder efficiënt. De insulinerectoren worden minder gevoelig, waardoor de sleutel (insuline) de deur moeilijker opent. Als reactie produceert de pancreas extra insuline om dit te compenseren. Op lange termijn kan dit systeem hierdoor overbelast raken.

Insulineresistentie betekent dat de cellen in het lichaam minder goed reageren op insuline. Een mogelijk gevolg van insulineresistentie is dat de pancreas extra insuline gaat produceren om het teveel aan glucose toch nog in de cellen te krijgen. Deze overcompensatie, die hyperinsulinemie genoemd wordt, kan na een tijd ontoereikend worden, **waardoor de bloedsuikerspiegel chronisch verhoogd zal zijn en het risico op niet-alcoholische leververvetting en type 2 diabetes toeneemt**. Al voordat deze aandoeningen zich ontwikkelen, kunnen er echter symptomen optreden, zoals aanhoudende vermoeidheid, constante honger of cravings (verhoogde drang) naar suiker en koolhydraten, gewichtstoename en hersenmist.

Daarnaast beïnvloedt insulineresistentie ook andere hormonen, waaronder leptine, ghreline en adiponectine. Leptine helpt bij het reguleren van eetlust en energieverbruik, maar bij insulineresistentie neemt de leptinesignalering af, wat leidt tot een verhoogde eetlust en een tragere stofwisseling. Tegelijkertijd daalt de productie van adiponectine, een hormoon dat normaal gesproken de insulinegevoeligheid verbetert, waardoor het probleem verder verergert.

Vooralspieren, levercellen en vetcellen zijn gevoelig voor de werking van insuline, omdat zij een belangrijke rol spelen bij de opslag en verwerking van glucose. **Wanneer deze cellen niet goed reageren op insuline, raakt het hele metabole systeem uit balans, met verstrekende gevolgen voor de gezondheid.**

Type cellen	Rol in het suikermetabolisme	Wat gebeurt er bij insulineresistentie?
Spiercellen 	Spieren verbruiken de meeste glucose in het lichaam, vooral tijdens beweging en herstel. De GLUT4-transporter helpt glucose de cel binnen te komen, waar het wordt omgezet in ATP (energie) of wordt opgeslagen als glycogeen.	Het beschikbaar maken van de GLUT4 transporters door de cellen verloopt minder efficiënt, waardoor er minder suiker in de cel kan worden opgenomen. Dit leidt tot een verhoogde bloedsuikerspiegel en een minder efficiënte energievoorziening voor de spieren.
Levercellen 	De lever regelt de afgifte en opslag van glucose afhankelijk van de voedingsstatus. Insuline beïnvloedt de glucoseproductie (gluconeogenese), glycogeenopslag (glycogenese) en vetopslag (lipogenese) in de lever.	Door een verstoorde insulinehuishouding blijven de gluconeogenese en lipogenese actief, zelfs bij hoge insulinewaarden. Dit veroorzaakt een verhoogde bloedsuikerspiegel, leververvetting (NAFLD) en andere metabole problemen.
Vetweefsel 	Vetweefsel slaat de overtollige glucose op die zich in het bloed bevindt. Insuline stimuleert de vetopslag (lipogenese) en remt de vetafbraak (lipolyse), waardoor het lichaam energie opslaat voor later gebruik en zo bijdraagt aan de regulatie van de energiehuishouding.	Bij insulineresistentie vinden er twee tegenstrijdige processen plaats. Langs de ene kant worden er makkelijker vetten opgeslagen (verhoogde lipogenese) en langs de andere kant faalt de lipolyse, waardoor er minder vetcellen afgebroken worden. Dus chronisch verhoogde insulinewaarden stimuleren de vetcellen om nog meer vetcellen te gaan opslaan. Dit creëert een vicieuze cirkel die het suiker- en vetmetabolisme verder ontregelt.





Het probleem: Insulineresistentie en de mogelijke oorzaken

Er zijn heel wat mechanismen die kunnen bijdragen aan insulineresistentie. Insulineresistentie is in feite een hormonaal probleem, waarbij er verschillende hormonen uit balans zijn en op hun beurt allerlei systemen uit balans zetten:

1

Ongezonde voeding

Een dieet met een **hoge glycemische index**, dus rijk aan snelle suikers en bewerkte koolhydraten (zoals fructose-glucosestroop, wit brood en frisdrank), zorgt ervoor dat de pancreas constant insuline moet blijven produceren. Dit leidt tot een **afname van de gevoeligheid van insuline-receptoren**, waardoor insulineresistentie ontstaat.

2

Overgewicht en obesitas

Viscerale vetophoping (opslag van vet tussen de organen in de buikholte) verhoogt het risico op insulineresistentie aanzienlijk. Vetweefsel fungeert als een endocrien orgaan en scheidt pro-inflammatoire cytokinen uit, zoals tumor necrose factor-alfa (TNF- α) en interleukine-6 (IL-6). Deze pro-inflammatoire stoffen kunnen de insulinesignalering ernstig verstoren waardoor insulineresistentie ontstaat.

Daarnaast spelen de volgende mechanismen een rol:

- **Overmatige vetopslag** verhoogt de afgifte van vrije vetzuren in de bloedbaan, wat de insulinegevoeligheid vermindert en de lever aanzet tot een verhoogde glucoseproductie.
- **De hormonen resistine en leptine nemen toe**, wat leidt tot een verhoogd hongergevoel en een verminderde insulinegevoeligheid.
- **De productie van adiponectine**, een hormoon dat insulinegevoeligheid bevordert, **neemt af**.
- **Mitochondriën in spier- en levercellen raken aangetast**, wat leidt tot een verminderde energieproductie (ATP) en een toename van reactieve zuurstofspecies (ROS), die oxidatieve stress bevorderen.

3

Lichamelijke inactiviteit/sedentaire levensstijl

Regelmatige spieractiviteit verhoogt de insulinegevoeligheid door de translocatie van GLUT4-transporters naar het celmembraan te bevorderen, waardoor glucose efficiënter wordt opgenomen in spiercellen. Een **sedentaire levensstijl** vermindert deze activiteit, wat leidt tot een **verminderde glucoseopname** en **verhoogde bloedsuikerspiegels**. Hierdoor neemt de insulineconcentratie in het bloed toe en wordt insulineresistentie bevorderd.



4

Genetische aanleg

Verskillende genetische varianten verhogen de kans op insulineresistentie. Zo spelen genen zoals **TCF7L2**, **PPARG** en **IRS1** een belangrijke rol in de regulatie van insulinesignalering, vetmetabolisme en glucosehuishouding:

- **TCF7L2** beïnvloedt de insulinesecretie door de expressie van incretine-gerelateerde genen in de pancreas te reguleren.
- **IRS1-mutaties** verminderen de effectiviteit van de insulinesignalering door de koppeling aan de insuline-receptor te verstoren.
- **PPARG-varianten** beïnvloeden de differentiatie van vetcellen en verminderen de insulinegevoeligheid.

Personen met deze genetische varianten hebben een aangeboren lagere insulinegevoeligheid, wat hun risico op insulineresistentie en type 2 diabetes verhoogt, vooral bij een ongezonde levensstijl.

5

Chronische stress

Langdurige stress verhoogt de niveaus van cortisol, een hormoon dat de insulinegevoeligheid verlaagt door de gluconeogenese in de lever te stimuleren. Bovendien vermindert cortisol de opname van glucose in spier- en vetweefsel door de translocatie van GLUT4-transporters te remmen. Dit draagt bij aan insulineresistentie en verhoogt het risico op metabole stoornissen.

6

Slaapgebrek

Een tekort aan kwalitatieve slaap vermindert de insulinegevoeligheid door **verstoring van de circadianse ritmes en hormonale regulatie**. Onderzoek heeft aangetoond dat slaapgebrek leidt tot een verhoogde secretie van ghreline (het hongers hormoon) en een afname van leptine, wat kan bijdragen aan gewichtstoename en verdere insulineresistentie^{1,2}.



Gevolgen en klachten van insulineresistentie

In de **vroege stadia van insulineresistentie** kunnen individuen een scala aan subtiele symptomen ervaren die vaak onopgemerkt blijven, maar die wijzen op een verstoring in de normale fysiologische processen. Deze symptomen kunnen onder meer het volgende omvatten:



1. Energiegebrek en vermoeidheid

Insulineresistentie resulteert in een verminderde capaciteit van de cellen om glucose op te nemen, wat leidt tot een verminderde energieproductie in de vorm van ATP. Glucose is de primaire brandstof voor cellulaire processen, en **een verstoorde glucoseopname betekent dat er minder energie beschikbaar is voor de cellen**. Dit kan zich uiten in aanhoudende vermoeidheid, zelfs na rust, en een algemeen gevoel van energiegebrek. Dit mechanisme wordt verder versterkt door een compensatoire verhoogde insulinesecretie (hyperinsulinemie), wat op lange termijn ook kan bijdragen aan chronische vermoeidheid.



2. Sterke trek in zoetheid of koolhydraten

Insulineresistentie kan leiden tot verstoringen in de regulatie van de bloedsuikerspiegel, wat resulteert in een verhoogde eetlust, met name voor suikerrijke en koolhydraatrijke voedingsmiddelen. Doordat cellen minder gevoelig worden voor insuline, blijft glucose langer in de bloedbaan circuleren. Dit leidt tot hyperglycemie, gevolgd door een overmatige afgifte van insuline, wat een snelle daling van de bloedsuikerspiegel veroorzaakt. Deze daling, ook wel **reactieve hypoglycemie** genoemd, activeert de afgifte van het hormoon glucagon, dat normaal gesproken de bloedsuikerspiegel helpt herstellen door de afbraak van glycogeen in de lever te stimuleren. Bij insulineresistentie verloopt deze tegenregulatie echter vaak minder efficiënt, waardoor de reactieve hypoglycemie aanhoudt. De energiedip die hierdoor ontstaat leidt tot een niet onderdrukbare drang voor snelle energiebronnen zoals suiker en geraffineerde koolhydraten.. Deze cyclische schommelingen in de bloedsuikerspiegel versterken de cravings voor zoetheid en bemoeilijken het behoud van gezonde eetgewoonten.



3. Moeite met afvallen of gewichtstoename, met name rond de buik

Chronische insulineresistentie is gekoppeld aan hyperinsulinemie, waarbij de pancreas meer insuline afscheidt in een poging om de bloedsuikerspiegel te reguleren. **Insuline heeft een lipogeen effect, wat betekent dat het vetopslag bevordert, vooral in de buikregio**. Buikvet, oftewel viscerale vetophoping, wordt sterk geassocieerd met verhoogde risico's op metabole aandoeningen zoals diabetes type 2 en hart- en vaatziekten. Dit mechanisme kan zowel het afvallen bemoeilijken als leiden tot ongewenste gewichtstoename, ondanks pogingen om het gewicht te beheersen.



4. Concentratieproblemen en vergeetachtigheid

De hersenen zijn sterk afhankelijk van een constante toevoer van glucose als energiebron. Bij **insulineresistentie kan de glucoseopname in de hersencellen verminderen**, wat resulteert in een verminderde energievoorziening voor cognitieve functies. Dit kan leiden tot symptomen zoals concentratieproblemen, geheugenverlies, vertraagde mentale verwerking en een algemeen gevoel van mentale mist (brain fog). Onderzoek heeft aangetoond dat langdurige insulineresistentie niet alleen invloed heeft op metabolische processen, maar ook negatieve gevolgen kan hebben voor de hersenfunctie en het cognitief vermogen, waardoor concentratie en geheugen moeilijker worden.



5. Hormonale disbalans

Insulineresistentie heeft verstrekende effecten op de hormonale balans, vooral bij vrouwen. Insuline speelt een rol in de regulatie van andere hormonen, waaronder die betrokken bij de vrouwelijke cyclus en de voortplanting. **Insulineresistentie kan leiden tot een verstoorde ovariële functie** en wordt vaak geassocieerd met het polycysteus-ovariumsyndroom (PCOS). Deze hormonale verstoringen kunnen ook leiden tot vruchtbaarheidsproblemen en andere gezondheidscomplicaties. Het verband tussen insulineresistentie en PCOS wordt verder nader toegelicht (p.14).



Lange termijn klachten van insulineresistentie:

Pathologie	Verband met insulineresistentie
Diabetes type 2	Langdurige insulineresistentie is een belangrijke risicofactor voor diabetes type 2. Door de voortdurende overproductie van insuline raakt de pancreas uitgeput, waardoor de bètacellen minder insuline produceren. Dit leidt uiteindelijk tot chronisch verhoogde bloedsuikerspiegels en de ontwikkeling van diabetes type 2.
Cardiovasculaire aandoeningen (atherosclerose, hypertensie, hartinfarct, beroerte)	Insulineresistentie draagt bij aan vaatproblemen door het bevorderen van endotheliale disfunctie en de vorming van atherosclerotische plaques. Dit komt door een verhoogd LDL-cholesterol en ontstekingsreacties. Daarnaast activeert chronische hyperinsulinemie het renine-angiotensine-aldosteronsysteem (RAAS), wat leidt tot een blijvend verhoogde bloeddruk. Hierdoor wordt insulineresistentie beschouwd als een belangrijke voorspeller van hart- en vaatziekten.
Niet-alcoholische leververvetting (NAFLD)	Insulineresistentie zorgt voor een verhoogde vetopslag in de lever, wat kan leiden tot leververvetting (steatose). Op langere termijn kan dit uitmonden in een chronische leverontsteking, leverfibrose (niet-alcoholische steatohepatitis, NASH) en zelfs leverkanker.
Alzheimer (ook wel "diabetes type 3" genoemd) ⁴	Insulineresistentie in de hersenen belemmert de glucoseopname door neuronen en draagt bij aan de ophoping van β -amyloïde plaques en tau-eiwitten, die kenmerkend zijn voor Alzheimer. Studies tonen aan dat insulinereceptoren in het brein van Alzheimerpatiënten defect zijn, wat neurodegeneratie en cognitieve achteruitgang versnelt. ⁴
Chronische nierziekten	Langdurig verhoogde bloedsuikerspiegels en insulineresistentie beschadigen de nierglomeruli, wat kan leiden tot proteïnurie (eiwitverlies via de urine), hypertensie en uiteindelijk nierfalen.
PCOS (Polycysteus Ovarium Syndroom) bij vrouwen	Insulineresistentie veroorzaakt door onderliggende mechanismen een overproductie van testosteron in de ovaria en kan zo dus aan de basis liggen van PCOS. Dit wordt meer uitgebreid besproken in het volgende hoofdstuk.



Het verband tussen insulineresistentie en hormonale problemen bij vrouwen

Insulineresistentie kan een reeks hormonale veranderingen in gang zetten die de hormonale balans verstoren. Dit gebeurt vooral via de invloed van insuline op de eierstokken en de lever, maar ook op andere hormonen die de menstruatiecyclus en vruchtbaarheid reguleren.

Volgende hormonale mechanismen kunnen hierdoor verstoord zijn:

- **Verhoogde productie van androgenen**

Een van de belangrijkste hormonale verstoringen bij insulineresistentie is de verhoogde aanmaak van androgenen (mannelijke hormonen zoals testosteron) door de ovaria (eierstokken). Omdat de werking van insuline in de ovaria een ander doel heeft dan bloedglucoseregulatie, werkt insuline hier via een ander mechanisme en bestaat er zo iets als “weefsel specifieke insuline resistentie”. Dit wil zeggen dat, **in tegenstelling tot spier- en levercellen, de cellen van de ovaria wel nog gevoelig blijven voor insuline.**

Aangezien de pancreas bij insulineresistentie altijd een verhoogde hoeveelheid insuline produceert, **worden de ovaria dus chronisch te sterk gestimuleerd.** Hierdoor wordt op zijn beurt de aanmaak geremd van het aromatase enzym, dat normaal testosteron omzet in oestradiol. Als gevolg blijft er meer testosteron aanwezig in de granulosa-cellen van de eierstokken. Daarnaast verhoogt insuline de gevoeligheid van de thecacellen voor luteïniserend hormoon (LH), wat de productie van androgenen verder stimuleert. Ook enzymen zoals cytochroom P450c17, die betrokken zijn bij de synthese van androgenen, worden actiever.

Deze hormonale onbalans kan leiden tot symptomen zoals overmatige haargroei (hirsutisme), acne en haaruitval (alopecia). Bovendien kan een verhoogde androgeenspiegel de menstruatiecyclus ontregelen en de ovulatie verstoren, wat de vruchtbaarheid negatief beïnvloedt. Dit patroon wordt vaak geassocieerd met het Polycysteus Ovarium Syndroom (PCOS), een aandoening die gekenmerkt wordt door verhoogde androgenen, onregelmatige menstruaties en de aanwezigheid van cysten op de eierstokken. Vrouwen met PCOS vertonen vaak insulineresistentie, waarbij de verhoogde insulinewaarden bijdragen aan de hormonale disbalans. Dit verklaart ook waarom 1 op de 3 vrouwen met PCOS metabool syndroom ontwikkelen.

- **Verstoring van de hormonale as**

Insulineresistentie beïnvloedt (o.a. via verhoogde androgeenproductie in de ovaria) de hypothalamus-hypofyse-ovarium-as, het systeem dat de menstruatiecyclussen ovulatie regelt. Dit kan leiden tot een onevenwichtige productie van gonadotropines, zoals LH en FSH (follikelstimulerend hormoon), die essentieel zijn voor de rijping van eicellen. **Door insulineresistentie stijgt de LH-productie terwijl de FSH-productie afneemt.** Dit **verstoort de ovulatie**, waardoor menstruaties onregelmatig worden of zelfs volledig uitblijven. Vrouwen met insulineresistentie ervaren vaak anovulatie, wat de vruchtbaarheid kan verminderen en zwangerschappen moeilijker maakt.

- **Verhoogde oestrogeenproductie**

Insulineresistentie kan ook leiden tot verhoogde oestrogeenspiegels, voornamelijk door de **omzetting van androgenen in oestron (een type oestrogeen) in vetcellen.** Dit proces wordt gestimuleerd door verhoogde insulinewaarden en treedt vooral op in perifere weefsels in plaats van in de eierstokken.

Een overmaat aan oestrogeen kan menstruatieproblemen veroorzaken en het risico op endometriumhyperplasie (een verdikking van het baarmoederslijmvlies) verhogen. Wanneer deze verhoogde oestrogeenspiegels samengaan met een tekort aan progesteron door anovulatie, wordt de hormonale balans verder verstoord, wat de vruchtbaarheid nog meer kan beïnvloeden.



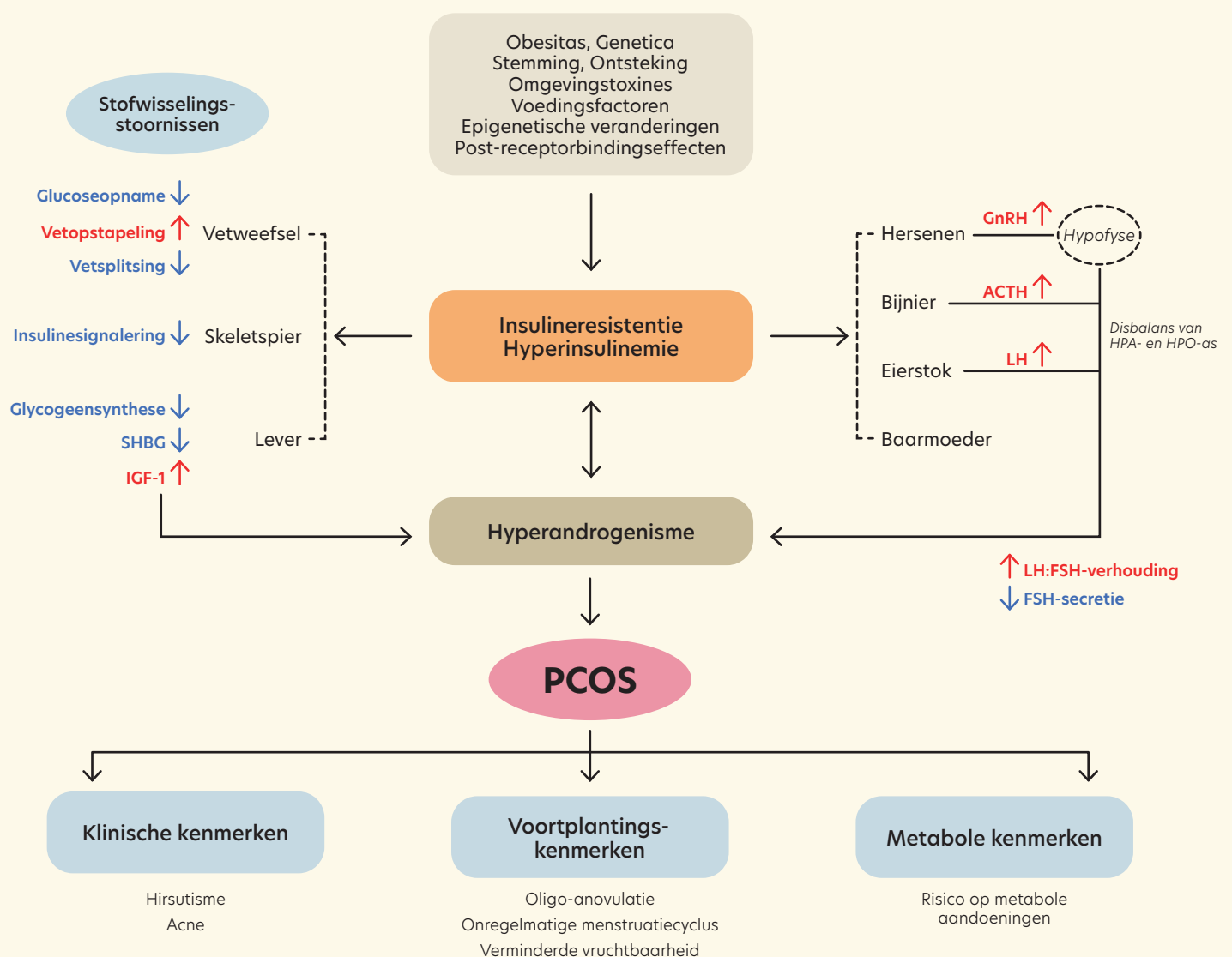
• Verstoord vetzurenmetabolisme in de lever

Insulineresistentie heeft een directe invloed op de vetstofwisseling in de lever, wat leidt tot de volgende veranderingen:

- **Verhoogde lipolyse** zorgt voor een verhoogde afgifte van vrije vetzuren in de bloedbaan.
- **Verstoorde vetoxidatie** in de lever draagt bij aan leververvetting en verdere metabole ontregeling.
- **Dyslipidemie** ontstaat, gekenmerkt door verhoogde triglyceriden en een ongunstige verhouding van LDL- en HDL-cholesterol.

Deze verstoringen beïnvloeden ook de hormonale balans door de verhouding tussen oestrogenen, progesteron en testosteron te veranderen. Daarnaast wordt insuline-growth factor 1 (IGF-1) gestimuleerd, wat celgroei bevordert en soms ongecontroleerd kan verlopen. Bovendien worden pro-inflammatoire stoffen zoals interleukines en cytokines geactiveerd, wat bijdraagt aan **chronische ontsteking en hormonale verstoringen**.

Deze metabole en hormonale ontregelingen spelen een rol bij de ontwikkeling van PCOS, endometriose en vruchtbaarheidsproblemen. Vooral bij endometriose is een duidelijke link gevonden tussen insulineresistentie en een verstoorde vetstofwisseling.³



Figuur 1: Een overzicht van de belangrijkste effecten van insulineresistentie en hyperinsulinemie bij vrouwen met PCOS, met een schematische weergave van de onderliggende pathofysiologie. Risicofactoren zoals voeding, genetica, omgevingsfactoren en darmdysbiose spelen hierin een centrale rol. SHBG: geslachtshormoon-bindend globuline, LH: luteïniserend hormoon, IGF-1: insulinegroeifactor 1, GnRH: gonadotropine-releasing hormoon, ACTH: adrenocorticotroop hormoon, HPO: hypothalamus-hypofyse-eierstok-as, HPA: hypothalamus-hypofyse-bijnier-as, FSH: follikelstimulerend hormoon.





Het belang van bloedsuikerspiegel controle: het tweedemaaltijdeffect en Time in Range

De manier waarop ons lichaam reageert op voeding is niet alleen afhankelijk van wat we eten, maar ook wanneer en in welke volgorde we eten. Recente inzichten tonen aan dat metabole responsen op maaltijden aanzienlijk kunnen variëren, afhankelijk van voorgaande voedingsinname en het tijdstip ervan. Twee belangrijke concepten die hierbij een rol spelen, zijn de Time In Range (TIR) en het tweede maaltijdeffect. Beide **geven inzicht in hoe we via voedingsstrategieën de bloedsuikerregulatie kunnen verbeteren**, niet alleen bij mensen met diabetes of insulineresistentie, maar ook in het kader van algemene metabole gezondheid.

Time in Range (TIR) is een belangrijke maatstaf voor diabetesbeheer, die aangeeft welk percentage van de dag een diabetespatiënt zijn of haar bloedsuikerspiegel binnen een gezonde **doelrange** houdt. De standaard doelrange voor de meeste diabetespatiënten is **70-140 mg/dL (3,9-7,8 mmol/L)**. Hoe hoger de TIR, hoe beter de glucosecontrole en hoe lager het risico op complicaties. De TIR is een belangrijkere en betrouwbaardere parameter dan HbA1c, omdat de TIR de dagelijkse en actuele variaties in de bloedsuikerspiegel laat zien, terwijl HbA1c alleen de gemiddelde glucosewaarden omvat over de afgelopen 2-3 maanden. **Studies tonen aan dat elke 10% toename in TIR het risico op diabetische complicaties met 40% verlaagt.**⁵

TIR kan alleen betrouwbaar gemeten worden met een klein draadloos (onderhuids) apparaat (CGM = Continue Glucose Monitoring) die de interstitiële glucosewaarden meet en deze doorstuurt naar een mobiele applicatie (op smartphone). Deze metingen gebeuren real-time en zijn geen eenmalige momentopnames zoals bij vingerprikken. Ze kunnen personen ook in staat stellen een beter zicht te krijgen op hoe hun lichaam reageert op bepaalde voedingsmiddelen of maaltijden. Daarnaast kan het ook helpen om verborgen suikers of koolhydraten op te sporen, bijvoorbeeld op restaurant, maar even goed in maaltijden waarvan men er verkeerdelijk van uitging dat ze een lage impact zouden hebben op de bloedsuikerspiegel.

Het **tweede maaltijdeffect** verwijst naar het fenomeen waarbij de samenstelling en glycemische respons van een maaltijd invloed hebben op de glucosecontrole en insulinerespons bij de volgende maaltijd. Dit effect is wetenschappelijk aangetoond en heeft belangrijke implicaties voor de regulatie van bloedsuikerspiegels, vooral bij mensen met insulineresistentie of diabetes. Het kiezen van een gezond ontbijt met veel vezels, eiwitten en gezonde vetten kan op deze manier helpen om de bloedsuikerspiegel stabiel te houden gedurende de dag.



Diagnostiek: Insulineresistentie herkennen

Een nauwkeurige inschatting van insulineresistentie en metabole gezondheid vereist het gebruik van **diverse diagnostische parameters**. Elke biomarker geeft specifieke informatie over de werking van insuline, de bloedsuikerregulatie en de algemene metabole toestand van het lichaam. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste parameters besproken, samen met hun meetmethoden, interpretatiewaarden, voordelen en beperkingen.

Parameter	Methode	Interpretatie	Voordelen	Nadelen
Glucose	Bloedafname nuchter	<99 mg/dl = normale bloedsuikerspiegel	Eenvoudig en goedkoop	Variabiliteit en beïnvloeding door stress/voeding
Nuchtere insuline	Bloedafname nuchter	>18,1-173,0 pmol/L = normaal insulinemetabolisme	Eenvoudig en goedkoop	Variabiliteit en beïnvloeding door stress/voeding
HOMA 2-IR. Formule: (nuchtere insuline × nuchtere glucose) / 22,5	Bloedafname nuchter	<1,4 = normale bloedsuikerspiegel >2,5 = ernstige insulineresistentie	Veelgebruikt en gevalideerd	Beïnvloed door acute glucose- en insulinevariaties
HbA1c = lange termijn glycemie	Bloedafname	<5,8% = normaal 5,8-6,5% = prediabetes >6,5% = diabetes	Lange termijn overzicht	Minder gevoelig voor vroege detectie
% Beta-cel activiteit = schattingsmethode die aangeeft hoe goed de bètacellen in de pancreas insuline produceren om de bloedsuikerspiegel te reguleren	Bloedafname	<120% = normaal >120% = verhoogd risico op insulineresistentie	Directe indicatie van insulineproductie & vroege detectie mogelijk	Kan niet alleenstaand worden gebruikt en is niet steeds nauwkeurig in vroege stadia. Ook afhankelijk van de nuchtere metingen van insuline en glucose.
% Insuline sensitiviteit = maat voor hoe goed lichaamscellen (vooral spier-, vet- en levercellen) reageren op insuline	Bloedafname	>80% = normaal <80% = verhoogd risico op insulineresistentie	Directe indicatie van insulineproductie & vroege detectie mogelijk	Kan niet alleenstaand worden gebruikt en is niet steeds nauwkeurig in vroege stadia. Ook afhankelijk van de nuchtere metingen van insuline en glucose.
Urinezuur Verhoogd urinezuur kan zowel een gevolg als een oorzaak van insulineresistentie zijn. Daarnaast kan het een aanwijzing zijn voor een dieet met een hoog fructosegehalte, aangezien fructose de productie van urinezuur in de lever verhoogt.	Bloedafname	<6,9 mg/dl = normaal >6,9 mg/dl = verhoogd risico op jicht en/of insulineresistentie	Eenvoudig en goedkoop	Niet specifiek genoeg voor de diagnose van insulineresistentie en sterk variabel door voeding, drinken en alcoholconsumptie.
Triglyceriden/HDL-chol.	Bloedafname	<2 = gunstig en ideaal >3 = verhoogd risico op insulineresistentie (verstoorde vetstofwisseling)	Eenvoudig en goedkoop	Kan beïnvloed worden door voeding en alcoholgebruik.
Lever- en galwaarden: ALT, AST, GGT, cholesterol	Bloedafname	Verhoogde leverenzymen (ALT, AST, GGT) en verstoorde cholesterol- en galwaarden kunnen wijzen op de aanwezigheid van leververvetting, galwegproblemen, of andere metabole afwijkingen die geassocieerd worden met insulineresistentie en diabetes. Deze waarden kunnen worden gebruikt om het risico op leveraandoeningen en metabole complicaties te monitoren bij mensen met insulineresistentie en diabetes.		





De aanpak: Welke stappen te ondernemen bij insulineresistentie?

Acties om de insulinegevoeligheid te verbeteren

1. **Gezonde voeding**, denk hierbij vooral aan het eten van laag-glycemische koolhydraten, gezonde vetten, eiwitten en vezels.
2. **Regelmatische lichaamsbeweging**, met zowel cardio als krachttraining. Regelmatische lichaamsbeweging is een van de krachtigste manieren om je insulinegevoeligheid te verbeteren. Het verhoogt de opname van glucose door je spieren, zelfs zonder insuline, wat de behoefte aan insuline verlaagt.

Frequentie:

- Dagelijks bewegen: 30-60 minuten matige inspanning (bijvoorbeeld wandelen, fietsen, tuinieren).
- Krachttraining: Minimaal 2-3 keer per week (spieropbouw verbetert glucoseopname).
- Hoge intensiteit (HIIT): 2-3 keer per week kan nog effectiever zijn voor insulinegevoeligheid dan langdurige cardio.

Een combinatie van deze drie vormen van lichaamsbeweging geeft de beste resultaten.

3. **Gewichtsverlies**, vooral het verminderen van visceraal vet (buikvet). Afvallen heeft een aanzienlijke invloed op de verbetering van de insulinegevoeligheid. Zelfs een klein gewichtsverlies (5 % van je lichaamsgewicht) kan de insulinegevoeligheid aanzienlijk verbeteren, waardoor het makkelijker wordt om je bloedsuikerspiegel te reguleren. Optimaal is een gewichtsverlies van minstens 10%, aangezien dit gewichtsverlies insulineresistentie drastisch zal verminderen en diabetes type 2 zelfs in remissie gebracht kan worden.⁹
4. **Vermijd stress** door middel van ontspanningstechnieken zoals meditatie of yoga. Pak ook de oorzaken van jouw stress aan in de mate van het mogelijke. Chronische stress verhoogt de productie van stresshormonen zoals cortisol, wat insulineresistentie kan verergeren. Het verlagen van stress kan helpen om je insulinegevoeligheid te verbeteren.
5. **Goede slaap**, door voldoende nachtrust en slaapoptimalisatie te voorzien, vermijd je dat een slechte slaapkwaliteit je insulinegevoeligheid negatief beïnvloedt.
6. **Intermitterend vasten** kan helpen, maar raadpleeg eerst je arts. Intermitterend vasten (zoals 16:8, waarbij je 16 uur vast en binnen een 8-uur venster eet) kan de insulinegevoeligheid verbeteren. Vasten vermindert de insulinespiegels en stimuleert de vetverbranding, wat kan helpen om de cellen gevoeliger te maken voor insuline. Toch is het belangrijk om eerst een arts of gespecialiseerde zorgverlener te raadplegen. Vasten kan namelijk niet voor iedereen veilig of geschikt zijn. Mensen met diabetes, hormonale disbalansen, eetstoornissen, een laag lichaamsgewicht, of vrouwen met een kinderwens of onregelmatige menstruatiecycli, kunnen mogelijk negatieve effecten ervaren bij verkeerd toegepast vasten. Daarnaast kunnen medicatiegebruik, schildklieraandoeningen of andere onderliggende gezondheidsproblemen de metabole reacties op vasten beïnvloeden. Een arts kan helpen beoordelen of intermitterend vasten in jouw situatie gepast is, en adviseren over een veilig en effectief plan dat is afgestemd op jouw gezondheidstoestand en doelen.
7. **Stoppen met roken** om de insulinegevoeligheid te verbeteren. Stoppen met roken verbetert insulinegevoeligheid door ontstekingen, oxidatieve stress, cortisol en buikvet te verminderen, terwijl het de bloedcirculatie en glucoseopname in cellen verbetert.
8. **Specifieke voedingsstoffen** zoals appelazijn, kaneel, berberine, alfaliponzuur, inositolen en chroom kunnen helpen de insulinegevoeligheid terug te verhogen. Inositolen, en in het bijzonder een combinatie van myo- en d-chiro-inositol zijn namelijk van groot belang om, na de binding van insuline op zijn receptor, de signalen correct in de cel door te geven en zo de GLUT-4 "glucosepoorten" op de celmembranen te krijgen waarlangs glucose de cel kan binnendringen. Tekorten aan inositolen kunnen dit proces bemoeilijken.



Acties om de glycemische impact te verlagen

1. Eet een uitgebalanceerd ontbijt

De samenstelling van je **ontbijt** heeft invloed op hoe je lichaam reageert suikers en koolhydraten gedurende de rest van de dag. Een ontbijt met een **lage glycemische index (GI)**, **vezels** en **gezonde vetten** zorgt voor een langzame en stabiele bloedsuikerstijging.

- Kies voor een eiwitrijk ontbijt in plaats van een koolhydraatrijk ontbijt, zoals bv een omelet met groenten en feta/geitenkaas, Griekse yoghurt of kwark (zonder toegevoegde suikers) met noten, pitten en zaden of een gekookt eitje met avocado.
- Voeg gezonde vetten toe (zoals avocado, olijfolie, noten).
- Vermijd bewerkte suikers en geraffineerde koolhydraten die snel worden omgezet in glucose en een piek in bloedsuiker veroorzaken. Snelle koolhydraten (zoals wit brood, witte rijst, witte pasta en suikerhoudende dranken) kunnen de bloedsuiker snel verhogen en een tweede piek in de bloedsuiker veroorzaken. Vermijd deze koolhydraten zoveel mogelijk bij de eerste maaltijd, maar ook tijdens de andere maaltijden van de dag.

2. Verhoog je vezelinname

Vezels vertragen de vertering van koolhydraten en helpen de bloedsuikerspiegel stabiel te houden. Dit heeft niet alleen invloed op de eerste maaltijd, maar ook op de reactie van je lichaam op de tweede maaltijd.

- Voeg vezelrijke groenten toe aan je maaltijden (zoals broccoli, spinazie, en spruitjes).
- Als je kiest voor koolhydraten, kies dan eerder voor volkoren (volle) granen, zoals quinoa, bruine rijst, en haver-mout.
- Wissel af met peulvruchten (bonen, linzen) voor zowel vezels als eiwitten.

3. Wacht minstens 2 uur tussen maaltijden

Als je merkt dat je bloedsuiker stijgt na de eerste maaltijd, kan het helpen om **wat langer te wachten** tussen de eerste en de tweede maaltijd. Dit geeft je lichaam de tijd om je bloedsuiker van de eerste maaltijd te verwerken, zodat het niet invloed heeft op de tweede maaltijd.

4. Beweeg na de eerste maaltijd

Lichte fysieke activiteit na de eerste maaltijd kan helpen om de bloedsuiker sneller te verwerken en de bloedsuikerstijging te verminderen, wat de invloed op de tweede maaltijd kan verminderen. Dit kan zelfs een **korte wandeling** zijn van 15-20 minuten. Wandelen of lichte oefeningen kunnen de insulinegevoeligheid verbeteren en helpen om glucose efficiënter te gebruiken.

5. Overweeg het gebruik van extracten uit witte moerbeibladeren

Witte moerbeibladerextract (met als meest kwalitatief extract **Reducose®**) wordt steeds vaker gebruikt om de bloedsuikerspiegel te ondersteunen, vooral bij mensen met (pre-)diabetes, maar ook bij mensen die bewust willen omgaan met suikers en koolhydraten of werken aan een gezonde levensstijl. De meest interessante actieve stof die in bladeren van de witte moerbeiboom teruggevonden wordt is 1-Deoxynojirimycin (1-DNJ). Het is wat men noemt een iminosuiker: een molecule die qua chemische structuur erg op glucose lijkt, maar waar een zuurstofatoom in de suikerring vervangen is door een stikstofatoom.

Omwille van deze gelijkende structuur, zal 1-DNJ in de dunne darm tijdelijk de alfa-glucosidase enzymen remmen, die normaal gezien instaan voor de afbraak van suikers en koolhydraten. Zo verhindert het dus dat suikers en koolhydraten verteerd worden, waardoor ze niet efficiënt kunnen worden opgenomen en dus niet in het bloed terecht komen.



Wetenschappelijk onderzoek heeft aangetoond dat een kleine hoeveelheid witte moerbeiblad extract op deze manier de bloedsuikerstijging na de maaltijd met tot 40% kan verminderen. Dit leidt tot een beter bloedglucosecontrole, wat op zijn beurt enkele heel gunstige effecten heeft op het lichaam:



Een betere (gematigdere) insulinerespons

Als de bloedsuikerspiegel minder snel en minder hoog stijgt, zal ook de insulineproductie gematigder verlopen en ontstaat er geen overproductie van insuline.



Minder suikerdippen en snackdrang

Omdat er geen overproductie is van insuline, zal de suiker in het bloed ook geleidelijk aan in de cellen worden opgenomen. Dit zorgt voor een betere controle van de bloedsuikerspiegel, waardoor suikerdippen en bijgevolg ook de drang naar tussendoortjes verminderen.



Betere insulinegevoeligheid

De verminderde nood aan insuline zorgt op termijn voor een minder sterke stimulatie van de insulinereceptoren, waardoor de gevoeligheid van deze receptoren terug kan gaan toenemen.



Beter verzadigingsgevoel

Onverteerde suikers en koolhydraten zullen een mechanisme in gang zetten dat verzadiging opwekt, de "ileale" rem genoemd. Studies met Reducose hebben aangetoond dat hierdoor een langdurende verhoging van het natuurlijk GLP-1 hormoon optreedt, waardoor het verzadigingsgevoel tussen de maaltijden behouden kan blijven en de nood aan tussendoortjes verder vermindert.



Prebiotische ondersteuning van het microbioom

De onverteerde suikers en koolhydraten blijven aanwezig in de darm en zullen uiteindelijk migreren naar de dikke darm. Gunstige bacteriën uit het darmmicrobiom kunnen deze suikers en koolhydraten als voedingsstoffen gebruiken (prebiotica) en er ontstekingsremmende stoffen uit maken, zoals butyraat.



Tweede maaltijdeffect

Wetenschappelijk onderzoek heeft aangetoond dat een beperktere stijging van de bloedsuikerspiegel bij een eerste maaltijd zorgt voor een betere bloedglucoserespons in de daaropvolgende maaltijd, en dit zelfs zonder gebruik van Reducose bij de tweede maaltijd. Dit wordt het tweede maaltijd effect genoemd en is mogelijk door een combinatie van bovenstaande mechanismen op de insulinerespons en het verzadigingsgevoel.



Betere slaapkwaliteit

Een slecht gereguleerde bloedsuikerspiegel (door slechte insuline gevoeligheid of het eten van snelle suikers en/of koolhydraten in de avond), kan leiden tot suikerdippen gedurende de nacht, waardoor het lichaam cortisol zal produceren. Dit hormoon zal de bloedsuikerspiegel terug op punt te brengen, maar wordt normaal pas 's ochtends aangemaakt, bij het ontwaken. Als gevolg komt het lichaam dus in een wakkere staat terecht en wordt het terug inslapen bijzonder moeilijk. Een betere bloedglucosecontrole kan cortisolpieken gedurende de nacht verhinderen en het doorslapen vergemakkelijken.

Witte moerbeibladextract is dus bijzonder effectief om de bloedsuikerspiegel te stabiliseren, zowel na de eerste als na de tweede maaltijd.^{6,7,8} Een rechtstreeks gevolg van het beter beheersen van de bloedsuikerspiegel is dat de tijd binnen de gezonde bloedsuiker range (Time in Range) ook onmiddellijk zal toenemen, waardoor het risico op gerelateerde aandoeningen drastisch kan verminderen.



Acties voor het verbeteren van de Time In Range

1. **Gezonde voeding met lage glycemische index (GI)**, meer vezels, eiwitten en gezonde vetten om bloedglucosepieken te verminderen. **Vermijd alcohol, koffie en nicotine.** Alcohol kan de bloedsuiker beïnvloeden door in eerste instantie te verhogen en later te verlagen, wat het moeilijk maakt om je TIR stabiel te houden. Roken kan de insulinegevoeligheid verminderen en het risico op complicaties verhogen, dus het is nuttig om te stoppen met roken voor een betere glucosecontrole.
2. **Regelmatige beweging** verbetert de insulinegevoeligheid.
3. **CGM technologie gebruiken** en patronen analyseren via de mobiele applicatie op de smartphone, in samenspraak met de behandelende arts.
4. **Dynamisch doseren van insuline** (bv. met hybride closed-loop systemen, een combinatie van een CGM systeem met een ingebouwde insulinepomp). Het doel van dit systeem is om zo goed mogelijk de functie van een gezonde pancreas na te bootsen, door de insulineproductie op de juiste momenten te reguleren zonder dat de gebruiker constant handmatig hoeft in te grijpen.
5. **Stressmanagement en voldoende slaap**, want cortisol beïnvloedt de bloedsuiker.



Referenties

1. Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. Spiegel, Karine et al., 1999. The Lancet, Volume 354, Issue 9188, 1435 - 1439
2. Mesarwi O, Polak J, Jun J, Polotsky VY. Sleep disorders and the development of insulin resistance and obesity. Endocrinol Metab Clin North Am. 2013 Sep;42(3):617-34.
3. Li, B., Zhang, Y., Zhang, L., & Zhang, L. (2023). Association between endometriosis and metabolic syndrome: a cross-sectional study based on the National Health and Nutrition Examination Survey data. Gynecological Endocrinology, 39(1).
4. Brain insulin resistance in Alzheimer's disease and related disorders: mechanisms and therapeutic approaches. Kellar, Derek et al. The Lancet Neurology, Volume 19, Issue 9, 758 - 766
5. Roy W. Beck, Richard M. Bergenstal, Tonya D. Riddlesworth et al. Validation of Time in Range as an Outcome Measure for Diabetes Clinical Trials. Diabetes Care 1 March 2019; 42 (3): 400-405.
6. Takahashi, M., Mineshita, Y., Yamagami, J. et al. Effects of the timing of acute mulberry leaf extract intake on postprandial glucose metabolism in healthy adults: a randomised, placebo-controlled, double-blind study. Eur J Clin Nutr 77, 468-473 (2023).
7. Chen S, Xi M, Gao F et al. Evaluation of mulberry leaves' hypoglycemic properties and hypoglycemic mechanisms. Front Pharmacol. 2023 Apr 6;14:1045309. doi: 10.3389/fphar.2023.1045309. PMID: 37089923; PMCID: PMC10117911.
8. Thondre PS, Butler I, Tammam J et al. Understanding the Impact of Different Doses of Reducose® Mulberry Leaf Extract on Blood Glucose and Insulin Responses after Eating a Complex Meal: Results from a Double-Blind, Randomised, Crossover Trial. Nutrients. 2024 May 29;16(11):1670.
9. Dambha-Miller H, Day AJ, Strelitz J, Irving G, Griffin SJ. Behaviour change, weight loss and remission of Type 2 diabetes: a community-based prospective cohort study. Diabet Med. 2020 Apr;37(4):681-688.





Rethink Foundation

Groesbeekseweg 22
6524 DB Nijmegen
Tel +31 24 240 34 21
info@rethinkfoundation.nl

www.rethinkfoundation.nl