

EVIDENCE BASED MEDICINE

INSULINRESISTENZ



Behandlungskonzept

Von Alicja Kurzius
in Kooperation mit Dipl.-Biol. Anika Dreier
www.insulinresistenz.club

Grundkonzept zum Projekt: “Insulinresistenz- der Weg zur Genesung” von Alicja Kurzius



Das hier beschriebene Konzept zur konformen Ernährung wurde von Betroffenen für Betroffene in Zusammenarbeit mit Spezialisten wie Ärzten, Ernährungsberatern und Biologen entwickelt. Es basiert auf wissenschaftlichen Studien die nach bestem Wissen und Gewissen ausgewertet wurden und auf persönlichen Erfahrungen. Es handelt sich um eine Empfehlung für Patienten mit Insulinresistenz und Hyperinsulinämie. Weitere gesundheitliche Umstände und individuelle Gegebenheiten werden hier nicht berücksichtigt. Die Nutzung dieses Konzepts setzt eigenverantwortliches Handeln voraus und ersetzt nicht den Besuch bei einem Arzt oder Ernährungsberater. Wir können nur Hilfestellungen bieten, im Einzelfall müssen Details bitte mit euren Ärzten besprochen werden. Wir übernehmen keine Verantwortung für Folgen, die aufgrund von fehlender ärztlicher Betreuung auftreten.

Insulinresistenz



Insulin ist ein Peptidhormon, welches in den beta-Zellen der Bauchspeicheldrüse produziert wird. Durch Bindung an den Insulinrezeptor verschiedener Zelltypen reguliert es u.a. die Aufnahme von Glukose aus dem Blut.

Die Insulinresistenz (IR) beschreibt einen pathologischen Zustand, der sich durch eine verringerte Insulinempfindlichkeit (Resistenz) der Zellen (u.a. Muskeln-, Leber-, Fettzellen) bei “normalen“ oder erhöhten Blutzuckerwerten im Serum manifestiert. Das bedeutet dass die Zellen gestört auf das Insulin reagieren (1). Behandelt man die Insulinresistenz und die dabei oft diagnostizierte Hyperinsulinämie nicht, führt dies zu einer dauerhaften Überproduktion von Insulin und kann so bestimmte Erkrankungen und Störungen, wie Diabetes Typ 2, zur Folge haben. Die Verringerung der Empfindlichkeit der Zellen gegenüber Insulin wird anfänglich durch Hyperinsulinämie kompensiert, weshalb bei einigen Patienten über mehrere Jahre keine Entwicklung von Diabetes Typ 2 auftritt.

Eine genaue Ursache für die Insulinresistenz ist noch nicht bekannt. Wahrscheinlich entsteht sie durch das Zusammenspiel verschiedener Faktoren. Meist besteht eine genetische Veranlagung, welche zu den unterschiedlichsten „Fehlern“ im Insulinstoffwechsel führen kann. Diese können Einfluss auf Mechanismen haben, die vor der Bindung des Insulins an den Rezeptor stattfinden (Prärezeptormechanismen), sie können den Rezeptor und das Insulin an sich verändern und so die Bindung und die Funktion einschränken (Rezeptormechanismen) oder sie stören Abläufe in der Zelle, die nach der Rezeptorbindung stattfinden (Postrezeptormechanismen) (2).

Die Ursachen sind also vielfältig und komplex und können hier nicht alle im Detail beschrieben werden. Genauso vielfältig ist daher auch das Krankheitsbild. Symptome und Schweregrad sind bei den Patienten individuell verschieden, weshalb eine Insulinresistenz oft nicht sofort erkannt wird.

Methoden mit denen das Ausmaß der Insulinresistenz gemessen wird (3):

Direkte Methoden:

- Der Hyperinsulinämische-Euglykämische Clamp Test (HEC) als Goldstandard zur Messung der Insulinsensitivität
- Insulintoleranztest
- C-Peptid-Suppressionstest/Insulinsuppressionstest

Indirekte Methoden:

- Minimal-Model-Analyse nach einer i.v.Glucosetoleranztestung (Bergman)
- Intravenöser Glucosetoleranztest (IVGTT)
- Insulinkonzentration im Plasma
- Oggt mit gleichzeitiger Insulinbestimmung
- Homa Index
- QUICKI Index
- Insulinsensitivität nach Matsuda

Eine postprandiale Hyperinsulinämie kann z.B. auch auftreten wenn der Homa Index unter 2 liegt, was in Deutschland sehr oft durch Unwissen den Ausschluss von Insulinresistenz zur Folge hat.

Erkrankungen und pathologische Gesundheitszustände die mit Insulinresistenz und Hyperinsulinämie in Verbindung stehen und/oder vermutet werden:

- Nicht alkoholische Fettleber (4)
- Dunkle Verfärbungen der Haut (Acanthosis Nigricans) (5)
- Hyper- und Hypoglykämie
- Unterzuckerungs-ähnliche Symptomatik z.B. oft bei postprandialer Hyperinsulinämie und/oder im Verbindung mit Stress (Zittern, Benommenheit, Unruhe, Angst oder Panikgefühl), auch wenn der Blutzucker in diesem Moment nicht unter 75 fällt sondern im Grenzbereich bleibt
- Adipositas (Fettleibigkeit), besonders im Bauchbereich (6)
- Schlafapnoe (7)
- Depression (8)
- Alzheimer Demenz (9)
- Diabetes Typ 2 (6)
- PCOS und Hyperandrogenämie (10)
- Hashimoto thyroiditis (11)
- Krebs (12)
- Sterilität (13)
- Metabolisches Syndrom (14)

Symptome die auf eine Insulinresistenz hindeuten können:

- Erhöhte Schläfrigkeit nach einer (vor allem kohlenhydratreicher) Mahlzeit
- Häufig Heißhunger nach einer Mahlzeit, dann oft große Lust auf Süßes/Fressattacken
- Probleme mit Gewichtsabnahme trotz Ernährungsumstellung/Diät
- Allgemeine Müdigkeit oder Antriebslosigkeit
- Konzentrationsschwierigkeiten
- Kopfschmerzen („schwerer Kopf“)
- Migräne
- Gelenkschmerzen

Diese Symptome können auch bei Normalgewichtigen auftreten. Eine Insulinresistenz ist, entgegen der allgemeinen Annahme, nicht immer mit Übergewicht assoziiert (15).

Eine Insulinresistenz sollte also in jedem Falle behandelt werden, vor allem um schwerwiegende Folgeerkrankungen zu verhindern und letztendlich die Lebenserwartung zu steigern. Eine nicht erkannte und nicht behandelte IR kann den Betroffenen in seinem normalen Tagesablauf durch die auftretenden Symptome stark einschränken. Daher kann durch die Behandlung bzw. die Umstellung des Lebensstils viel an Lebensqualität zurückgewonnen und gefördert werden.

Insulinresistenz (IR) Konforme Umstellung des Lebensstil als Behandlung



Die Behandlung von Insulinresistenz und Hyperinsulinämie ist die gleiche und basiert auf einer insulinresistenz- konformen Ernährungsumstellung, körperlicher Aktivität, Stressreduzierung, sowie einer guten Schlafroutine und, je nach Werten, auf einer pharmakologischen Behandlung.

Wann ist meine Mahlzeit konform?



Was heißt nun IR-Konform? Eine Ernährung, die an Insulinresistenz und postprandiale Hyperinsulinämie angepasst und dafür geeignet ist, bezeichnen wir als KONFORM.

Diese basiert auf einem niedrigen und sporadisch mittleren Glykämischen Index und einer kleineren Glykämischen Last.

Mahlzeiten mit hohem glykämischen Index führen zu einer höheren Insulinausschüttung als Mahlzeiten mit niedrigem glykämischen Index. Passiert dies immer häufiger oder sogar dauerhaft, aufgrund unserer Ernährungsweise, kann dieser erhöhte Insulinwert zu einer Insulinresistenz führen. Diese wiederum führt ebenfalls zu erhöhten Insulinwerten, da die Zellen durch die geringere Sensitivität erst bei sehr hohen Insulinwerten reagieren. So gerät man in einen Teufelskreis, der die Bauchspeicheldrüse dauerhaft unter Stress setzt, und die insulinproduzierenden beta-Zellen schädigt und zu Diabetes Typ 2 führen kann (16).

Einführung in den glykämischen Index und die glykämische Last



Der Glykämische Index (kurz Glyx oder GI) ist das Maß für den Anstieg des Blutzuckers nach dem Essen. Je langsamer der Blutzuckerspiegel steigt, desto länger hält das Sättigungsgefühl an und es entsteht eine „ruhige“ Steigerung, also ein langsamer Anstieg des Blutzuckerspiegels und somit eine langsamere Ausschüttung von Insulin (17) (16) .

Welche Produkte genau empfohlen werden, findet man in einer Tabelle mit der Auflistung des Glykämischen Indexes. Diese Klassifikation teilt die Produkte auf in Lebensmittel mit:

GI NIEDRIG (GI < 55) GI MITTEL (GI 55-70) GI HOCH (GI > 70) (18)

Sind alle Lebensmittel die einen niedrigen GI haben automatisch konform? Nein! Ein niedriger GI allein, macht das Lebensmittel nicht IR konform.

Ein für uns viel wichtigerer Aspekt ist die Glykämische Last. Dieser Wert berechnet sich aus dem Glykämischen Index und dem Anteil an Kohlenhydraten in dem Lebensmittel und spiegelt den ausgelösten Insulinbedarf wieder (19). Wir sollten daher immer beide Werte beachten und möglichst gering halten (20). Manchmal ist diese Einteilung jedoch etwas komplizierter.

Wassermelone hat mit einem Wert von 72 beispielsweise einen höheren GI als Weißbrot. Das Brot enthält allerdings mehr Kohlenhydrate und hat somit eine höhere glykämische Last. Da die Wassermelone kaum Kohlenhydrate enthält hat sie nur eine GL von 4 und ist somit für IR Patienten in kleinen Mengen und gut kombiniert geeignet.

Einteilung der Glykämischen Last für einzelne Produkte (Speisen):

GL NIEDRIG 0 - 10

GL MITTEL 11 - 19

GL HOCH 20 UND HÖHER

Einteilung der Glykämischen Last für den ganzen Tag (Summe der GL aller Speisen) (21)

GL NIEDRIG 69 UND WENIGER

GL MITTEL 70 - 119

GL HOCH 120 UND HÖHER

Gute Angaben für GI und GL findet ihr u.a. auf der „The University of Sydney“ Seite:

www.glycemicindex.com

Patienten mit einer Insulinresistenz und Hyperinsulinämie sollten ungesunde und stark verarbeitete Lebensmittelprodukte mit zugesetztem Zucker vermeiden. Es kann vorkommen, dass ein Produkt einen recht kleinen GI hat aber eine ungesunde Zutatenliste. Hier ist auch immer etwas gesunder Menschenverstand gefragt. Eine Insulinresistenz- und Hyperinsulinämie-konforme Ernährungsweise ist in erster Linie vollwertig, ausgewogen und möglichst arm an industriell stark verarbeiteten Lebensmitteln.

Vollwertige Ernährung



„Eine vollwertige Ernährung ist die Basis für bedarfsgerechtes, gesundheitsförderndes Essen und Trinken. Sie kann dazu beitragen, Wachstum, Entwicklung und Leistungsfähigkeit sowie die Gesundheit des Menschen ein Leben lang zu fördern bzw. zu erhalten. Vor dem Hintergrund der Häufigkeit von Übergewicht und ernährungsbedingten Krankheiten in Deutschland ist die Aufklärung über eine bedarfsgerechte, ausgewogene und gesunderhaltende Ernährung daher von besonderer Bedeutung.“
(Zitat Quelle: <https://www.dge.de/ernaehrungspraxis/vollwertige-ernaehrung/>)

Also Regel Nummer eins dabei ist, die Zutatenliste zu lesen und Zuckernamen zu kennen. Hilfe dazu findet man auf unserer Seite www.insulinresistenz.club/download

Industriellen Zucker zu meiden ist generell ein sehr wichtiger Gesichtspunkt. Zucker

stimuliert in unserem Gehirn das Belohnungs- bzw. Suchtzentrum und hat zur Folge dass Opiode und Dopamin ausgeschüttet werden. Ähnlich verhält sich das Gehirn auch bei der Einnahme von harten Drogen wie Heroin und Kokain (22). In Tierversuchen mit Ratten wurde sogar festgestellt, dass diese Entzugserscheinungen entwickeln, wenn sie keinen Zugang mehr zu Zucker bekommen (23) .

Daten aus Tierversuchen lassen sich natürlich nicht immer 1:1 auf den Menschen übertragen, aber jeder der schon mal versucht hat, auf Zucker zu verzichten, wird ähnliche Muster an sich selber entdeckt haben. Sicherlich haben harte Drogen einen viel größeren Effekt auf das Gehirn, aber es sollte einem schon zu denken geben, dass ein Produkt wie Zucker, welches wir tagtäglich zu uns nehmen, eine ähnliche Wirkung hat.

Abgesehen von diesem Suchteffekt ist übermäßiger Zuckerkonsum ein zentraler Faktor bei der Entstehung und Begünstigung einer Insulinresistenz. Durch den erhöhten Zuckergehalt im Blut wird ständig Insulin ausgeschüttet. Dieser Zustand in Kombination mit generell schlechter Ernährungsweise und wenig Bewegung kann auf Dauer zu einer verringerten Insulinsensitivität führen (24) (25).

Eine konforme Ernährung für Patienten mit Insulinresistenz und/oder Hyperinsulinämie sollte also generell den Blutzuckerspiegel stabilisieren und somit die Insulinausschüttung verringern, bzw. große Schwankungen verhindern.

Weitere Faktoren die Lebensmittel und Speisen IR Konform machen

Die Reihenfolge, in der bestimmte Nahrungsmittelgruppen zu sich genommen werden, kann einen Einfluss auf den Blutzucker und die Insulinausschüttung haben. Isst man proteinhaltige Lebensmittel und Gemüse vor den kohlenhydratreichen Lebensmitteln hat dies geringere Glukose- und Insulinlevel im Blut zur Folge (26).

Struktur und Gehalt von Stärke und Kohlenhydraten im Lebensmittel haben einen Einfluss auf den Blutzuckerspiegel und die Insulinausschüttung. Vollkorngetreide enthält gegenüber raffiniertem Getreide und Weißmehl zusätzliche Ballaststoffe. Diese können nur langsam verdaut werden und lassen daher den Blutzuckerspiegel nicht so schnell ansteigen. Zusätzlich führt dies zu einem länger anhaltenden Sättigungsgefühl (27) (28) (29).

Die sogenannte resistente Stärke hat einen ähnlichen Effekt. Sie verhält sich ähnlich wie Ballaststoffe und wird erst im Dickdarm durch Fermentation abgebaut. Es gibt verschiedene Arten von resistenter Stärke. Teilweise kommt sie in Vollkornprodukten und Hülsenfrüchten vor, teilweise entsteht sie durch unterschiedliche Verarbeitungsprozesse. Lässt man beispielsweise gekochte Kartoffeln über Nacht im Kühlschrank, wird die darin enthaltene Stärke in resistente Stärke umgewandelt und hat so eine geringere Insulinausschüttung zur Folge (30) (31).

Die Stärke wird u.a. auch durch Garungsprozesse wie Kochen, Braten oder Backen verändert. Durch Wasseraufnahme und durch das Erhitzen wird sie schneller verdaubar, führt so zu einem stärkeren Blutzuckeranstieg und der GI des jeweiligen Lebensmittels steigt an. Den gleichen Effekt hat auch eine starke Verarbeitung, wie z.B. das Pürieren oder die Herstellung von Puffreis, gepufftem Getreide oder Flakes (32). IR Patienten sollten daher die Garzeiten so gering wie möglich halten und stark verarbeitete Lebensmittel meiden.

Kohlenhydratreiche Lebensmittel sollten mit fett- und proteinreichen Lebensmitteln kombiniert werden. Dies führt zu einer verlangsamten Verdauung und einer geringeren Insulinausschüttung (16) (33) (34). Hierbei kommt es allerdings auf das „richtige“ Fett an: Ein hoher Anteil an gesättigten Fettsäuren und Transfetten, z.B. aus Fleisch-, Milch- und Fertigprodukten steht in direktem Zusammenhang mit der Insulinresistenz und sollten daher nicht zu oft konsumiert werden. Ungesättigte Fette, mit denen gut kombiniert werden kann sind z.B. in Nüssen und Samen enthalten (35) (36).

Tipps für den Alltag:

Achte auf diese Tricks bei der Verarbeitung von Produkten:

1. Koche "al dente" !
2. Schneide nicht zu fein!
3. Püriere nur ausnahmsweise oder gar nicht!
4. Esse kohlenhydratreiche Lebensmittel nur in Verbindung mit Fett und/oder Eiweiß!
5. Gemüse vor den Kohlenhydraten essen, damit verringerst du die glykämische Reaktion!
6. Nutze den Effekt der resistenten Stärke und lasse kohlenhydratreiche Lebensmittel wie Kartoffeln, Getreide oder Vollkornnudeln nach dem Kochen einmal im Kühlschrank erkalten (am besten über Nacht)!

7. Vermeide stark verarbeitete Lebensmittel wie gepufftes Getreide oder Getreideflocken sowie Trockenobst!
8. Empfohlene Proportionen von Makronährstoffen:
 - Eiweiß: 10-25%
 - Fett: 20-35%
 - Kohlenhydrate: 45-55%

Kohlenhydrate aus Getreide bei der IR Ernährung – Low Carb Ja oder Nein?



Unter „Low Carb“ Ernährung versteht man im Allgemeinen eine Ernährung bei der der Anteil an Kohlenhydraten in einer Mahlzeit mäßig bis drastisch reduziert ist. Wissenschaftlich gesehen ist man sich nicht einig, wie genau eine Low Carb Ernährung definiert wird, sie ist aber generell immer ähnlich. Ein Beispiel wäre (37):

1. Sehr wenig Kohlenhydrate: <10% oder 20-50 g/Tag
2. Wenig Kohlenhydrate: <26% oder <130 g/Tag
3. Moderate Kohlenhydrate: 26-44%
4. Sehr Kohlenhydratreich: 45% oder höher

Die fehlende Definition und die einzelnen Abstufungen machen den Begriff „Low Carb Ernährung“ etwas kompliziert. Manchmal spricht man mit demselben Begriff über sehr unterschiedliche Dinge.

Häufig wird der Begriff „low carb“ verwendet, wenn bei den Mahlzeiten auf Kohlenhydrate aus Getreide fast oder komplett verzichtet wird. Diese Ernährungsweise wird jedoch bei einer Insulinresistenz nicht empfohlen. Im Gegenteil. Eine kohlenhydrathaltige Ernährung kann die Insulinsensitivität der Zellen verbessern. Aber Vorsicht: Der Teufel steckt auch hier im Detail. Es kommt sehr genau darauf an, welche Art von Kohlenhydrate gegessen wird (38) (39). Bei einer IR-konformen Ernährung gehören Vollkorngetreide und Vollkornprodukte also auf jeden Fall dazu. Da die Kohlenhydrate aus Getreide jedoch nur einen Anteil an unseren Mahlzeiten bilden, der im Vergleich zum Gemüse relativ gering sein sollte, ist unsere Ernährung streng genommen auch „low carb“, einfach weil wir weniger davon essen. Da aber bei der IR-konformen Ernährung nicht weniger als 130g pro Tag empfohlen werden,

fallen wir z.B. in der oben genannten Klassifizierung eher in den Bereich „moderate Kohlenhydratmenge“. Deswegen versuchen wir den Begriff „low carb Ernährung“ nicht zu benutzen, um Menschen, die mit dem Konzept noch nicht so vertraut sind, nicht zu verunsichern und um Missverständnisse zu vermeiden. Zusammengefasst bedeutet eine IR-konforme Ernährung in Hinblick auf die Kohlenhydrate also:

- Immer einen Anteil an Kohlenhydraten in die Mahlzeit einbauen
- Darauf achten, nur Vollkorngetreide und Vollkornprodukte zu benutzen. Keine raffinierten Mehle und keine Vollkornmischungen. Welche Getreidesorte ist egal, aber eben Vollkorn (Dinkelmehl z.B. ist nicht automatisch Dinkelvollkornmehl).
- Die Kohlenhydrate immer IR-konform mit Protein und Fett kombinieren
- Nicht weniger als 130g pro Tag an Kohlenhydraten essen (40)

Hülsenfrüchte bei der IR Ernährung

Soja und Hülsenfrüchte gehören zur Pflanzenfamilie der Leguminosen und sind als Proteinquelle (41) ein wichtiger Bestandteil einer gesunden Ernährung. Zusätzlich sind sie reich an Ballaststoffen und komplexen Kohlenhydraten und enthalten kein Cholesterin (42) (43). Verschiedene Studien haben gezeigt, dass Leguminosen eine Insulinresistenz verbessern können. Hauptsächlich führte man diesen Effekt bisher auf die positive Wirkung der enthaltenen Antioxidantien zurück, die Forschung zeigt jedoch, dass Hülsenfrüchte und Soja viele weitere Mechanismen beeinflussen können, die die Insulinsensitivität der Zellen verbessern (44).

So konnte z.B. gezeigt werden, dass die Inhaltsstoffe dieser Lebensmittelgruppe unter anderem die Anzahl an Glukosetransportproteinen in der Zellwand erhöhen (45) (46) (47), und die Entstehung und den Aufbau von Fettgewebe hemmen (48) (49). Des Weiteren haben sie einen positiven Einfluss auf die vom Fettgewebe produzierten Zytokine (50) (46) und fördern das Wachstum von nützlichen Bakterien in der Darmflora (51).

Soja und Hülsenfrüchte enthalten außerdem einen hohen Anteil an sogenannten bioaktiven Substanzen. Hierbei handelt es sich um sekundäre Pflanzenstoffe wie z.B. Farbstoffe (Carotinoide und Chlorophyll) und Phytoöstrogene (Isoflavonoide), die ebenfalls die Insulinsensitivität verbessern und so die Resistenz abschwächen können (48). Soja, Erbsen, Linsen und Bohnen sollten daher regelmäßig in unsere Ernährung eingebaut und IR-konform mit den anderen Lebensmittelgruppen kombiniert werden.

Gemüse als Basis einer Insulinresistenz- und Hyperinsulinämie- Konformen Ernährung

Gemüse ist Lieferant von zahlreichen Vitaminen, Mineralstoffen sowie Ballaststoffen und gehört daher zu den gesunden Lebensmitteln. Viele Gemüsesorten haben einen niedrigen glykämischen Index bzw. eine niedrige GL und können daher von IR-Patienten in großen Mengen verzehrt werden. Die empfohlene Portion pro Mahlzeit liegt hier bei mindestens 250-300 g (im Rohzustand vor dem kochen). Gemüse macht dazu satt.

Auch vor Gemüse mit höherem glykämischen Index sollten Betroffene keine Angst haben, wenn sie diese IR-konform auf dem Teller kombinieren.

Obst

Frisches Obst liefert u.a. Vitamine, Mineralstoffe und Ballaststoffe, welche die Betroffenen für sich nutzen können. Hier sollte man in der Stabilisierungsphase zwar auf die GI und GL achten, richtig kombiniert können IR-Patienten aber alle Obstsorten essen. Vor allem Zitrusfrüchte und Beeren haben eine geringe glykämische Wirkung. Bei Bananen ist etwas Vorsicht geboten. Je grüner desto besser, denn je reifer die Banane oder generell das Obst ist, desto höher sind die Auswirkungen auf den Blutzuckerspiegel. Eine Portion kann ca.150 -200g haben.

Nüsse und Kerne

Nüsse und Kerne sind energiereiche Lebensmittel und reich an ungesättigten Fettsäuren, Proteinen, bioaktiven Substanzen und Ballaststoffen (vor allem Nüsse mit Haut). Sie enthalten z.B. Polyphenole, welche zu den sekundären, gesundheitsfördernden Pflanzenstoffen zählen und denen eine antioxidantische Wirkung zugeschrieben wird.

Nüsse verbessern die postprandiale glykämische Reaktion und die Insulinaktivität von Muskel- und Fettzellen. Zusätzlich beeinflussen sie die Produktion von Sättigungshormonen und haben so einen positiven Effekt auf das Hungergefühl. Man vermutet, dass dieser Effekt zusätzlich durch die erhöhte Kaubewegung verstärkt wird.

Da Nüsse sehr energiereich sind, vermutete man lange Zeit, sie könnten eine Gewichtszunahme begünstigen. Dies konnte allerdings wissenschaftlich nicht bestätigt werden (52).

Nüsse und Samen sollten daher gerne in unseren IR-konformen Speiseplan eingebaut und kombiniert werden.

Getränke

Die deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt als Richtwert für einen Erwachsenen mindestens 1,5l Flüssigkeit pro Tag. Das hiermit natürlich nicht Cola, Fanta und Co gemeint ist, sollte eigentlich klar sein. Gesüßte Softdrinks stehen in direkter Verbindung zu Übergewicht und Insulinresistenz (53) und sollten von unserem Speiseplan gestrichen werden. Bei den sog. „light“ Getränken mit Zuckerersatzstoffen ist es schon etwas komplizierter. Zwar zeigen Studien keinen direkten Zusammenhang dieser Getränke mit Insulinresistenz und die genauen Wirkmechanismen der Zuckerersatzstoffe sind ebenfalls noch umstritten. Der süße Geschmack stimuliert allerdings dennoch das Appetitzentrum im Gehirn und kann so auf indirektem Weg das Übergewicht und die Insulinresistenz fördern (54) (53).

Bei Fruchtsäften muss man ebenfalls etwas genauer hinschauen. Oft sind sie zusätzlich gesüßt und/oder enthalten weitere Zusatzstoffe. 100%iger, reiner Fruchtsaft zeigte in Studien keinen signifikanten Einfluss auf die Insulinresistenz (55), allerdings sollte man hier auch seinen gesunden Menschenverstand zu Rate ziehen und auf seinen Körper hören. Sicherlich ist ein frisch gepresster Orangensaft besser als eine Cola. Reagiert der eigene Körper aber mit Symptomen auf die Zuckerzufuhr durch den Saft, sollte man ihn weglassen. Zusätzlich spielt auch hier wieder der süße Geschmack eine Rolle und unser Gehirn macht uns dann oft einen Strich durch den sonst so konformen Alltag. Bei manchen Betroffenen triggert die Süße aus Saft Heißhungerattacken und hat so auch wieder einen indirekten Einfluss auf die Insulinresistenz. Jeder Patient muss eben auch seinen Körper und seine Symptome beobachten und kennenlernen, manche Dinge sind eben nicht nur schwarz oder weiß.

Wir empfehlen als Getränke hier hauptsächlich Wasser oder ungesüßten Tee (Achtung! Auch bei Tee sind manchmal Süßungsmittel zugesetzt! Auch hier gilt: Immer auf die Zutatenliste schauen oder den Tee selber machen, z.B. aus frischer Pfefferminze). Am besten eine Menge von 1,5 bis 2 Litern am Tag trinken und zwar als reine Getränkemenge. Hier ist nicht das Wasser, welches wir aus der Nahrung zu uns nehmen, gemeint.

Milch, z.B. im Kaffee zählen wir aufgrund der enthaltenen Kohlenhydrate nicht zu den Getränken sondern als Teil einer Mahlzeit. Wer also einen schönen Milchkaffee trinken

möchte, macht dies am besten direkt im Zusammenhang mit einer Mahlzeit. Koffeinfreier Kaffee kann sogar die Insulinsensitivität fördern (56). Als Ausnahme kann man sich z.B. auch einen Smoothie machen. Der enthält nicht nur den gepressten Saft sondern zusätzlich noch Fasern und andere Bestandteile der Pflanze. Aber auch hier bitte alle bisher geltenden Empfehlungen bedenken: Nur als Ausnahme genießen, nicht zu fein pürieren und die Obst- und Gemüsesorten vernünftig auswählen.

Fleisch

Unabhängig von ethischen Gründen, können IR Patienten ruhig Fleisch konsumieren, da es prinzipiell keinen Einfluss auf die Glykämie hat. Allerdings gibt es ein paar Kleinigkeiten zu beachten:

Verarbeitetes, vor allem rotes, Fleisch enthält oft gesundheitsschädliche Stoffe, die in Zusammenhang mit Insulinresistenz, Diabetes und weiteren metabolischen Krankheiten stehen können. Abgesehen davon, dass z.B. Wurstwaren oft versteckte Zucker enthalten, sind es auch andere Stoffe wie gesättigte Fettsäuren, und Salze die, wenn sie im Übermaß konsumiert werden, als gesundheitsschädlich gelten. Nitrite und Nitrate beispielsweise, die zum Haltbarmachen und zum Pökeln benutzt werden, können die beta-Zellen schädigen und so den Insulinstoffwechsel beeinflussen.

Auch die Art der Zubereitung kann schädliche Stoffe begünstigen. Werden tierische, fett- und proteinreiche Produkte großer Hitze ausgesetzt, z.B. durch Grillen oder Frittieren, entstehen sogenannte AGEs (advanced glycation endproducts). Hierbei handelt es sich um Toxine, die den Körper auf unterschiedliche Weise schädigen können. Sie lösen chronische Entzündungen aus, führen zu Arterienverstopfung und Bluthochdruck, lassen Muskeln und Sehnen versteifen und stehen zusätzlich in Verbindung mit Insulinresistenz (57).

Komplexe Krankheiten wie z.B. Insulinresistenz und Diabetes sind jedoch nicht nur abhängig von einzelnen Faktoren wie der Ernährung. Es muss immer der gesamte Lebensstil des Betroffenen betrachtet werden. Fleischkonsum ist nur ein Puzzleteil im Gesamtbild, so dass wir hier nicht grundsätzlich davon abraten. Wenn jedoch Fleisch gegessen wird, dann in möglichst unverarbeitetem und natürlichem Zustand und in einem vernünftigen Maß. Achtet vor allem bei Wurst auf zugesetzte Zucker und die Zutatenliste.

Nahrungsergänzungsmittel Inositol

Myo-Inositol und Inositol sind frei verkäufliche Nahrungsergänzungsmittel und werden oft unterstützend in der Behandlung von Insulinresistenz eingenommen. Myo-Inositol ist ein natürlicher und in der Natur vorkommender Stoff, der schon seit Jahren bei Frauen mit Zyklusproblemen, zuviel männlichen Hormonen und Insulinresistenz und/oder mit PCOS angewendet wird (58). Inositol wirkt zyklus- und hormonregulierend. Es wird erfolgreich bei Frauen mit PCOS (59) und Männern (60) mit Kinderwunsch eingesetzt. Studien zeigen auch positive Auswirkungen auf Patienten mit Angstzuständen (61). Zusätzlich verbessert es die Insulinsensitivität (62).

Anzahl der Mahlzeiten und Zwischenmahlzeiten bei IR

Patienten mit hohen Insulinwerten, z.B. Hyperinsulinämie nach einer Belastung (Oggt-Messmethode, werden generell eher 3 Mahlzeiten pro Tag mit ca. 4-5 Stunden Pause dazwischen empfohlen, um den Insulinspiegel konstanter und niedriger zu halten. Wenn dies im Alltag nicht gut umsetzbar ist, oder man an Unterzuckersymptomatik leidet, kann auf bis zu 5 kleine und konforme Mahlzeiten erhöht werden. Dies ist auch ratsam für Betroffene, die einen niedrigen Nüchterninsulinwert aber normale Werte nach der Belastung zeigen. Hier sollte wieder genau auf den eigenen Körper geachtet werden. Fühlt man sich mit nur 3 Mahlzeiten schlecht, sollte man lieber auf konforme Zwischenmahlzeiten zurückgreifen, als mit aller Gewalt zu fasten.

Fasten, z.B. das intermittierende Fasten (IF), ist generell ein schwieriges Thema. Immer mehr Menschen interessieren sich für diese Art der Ernährung bzw. dieser Art der Gewichtsreduktion. Es wird angenommen, dass der Stress, der beim Fasten für den Körper entsteht, eine Immunantwort auslöst, der die Zellerneuerung ankurbelt und zu positiven metabolischen Veränderungen (z.B. niedrigere Cholesterolvere, niedrigerer Blutdruck, Abbau des Fettgewebes) führt (63).

In verschiedenen Tierversuchen wurde gezeigt, dass ein Kaloriendefizit durch IF zu einer verlängerten Lebensdauer und einer höheren Toleranz gegenüber metabolischem Stress führt. Studien mit Menschen dagegen lieferten bisher sehr unterschiedliche Ergebnisse und beinhalten oft sehr viele Variablen (sehr verschiedene Anzahl an Probanden, verschieden lange Laufzeiten, keine oder ungeeignete Kontrollgruppen). Die Ergebnisse zeigen zwar, dass es beim Fasten zu einer Gewichtsreduktion kommen kann, sie liefern aber auch Hinweise darauf, dass IF nicht effektiver ist, als eine tägliche Kalorienreduzierung.

Zusätzlich zeigen sie den Trend, dass Menschen, die IF machen dazu tendieren, an den Nicht-fasten-Tagen zu viel zu essen und somit die eingesparten Kalorien kompensieren.

Intermittierendes Fasten kann, wenn es umsichtig und im Idealfall unter ärztlicher Aufsicht durchgeführt wird, eine Verbesserung verschiedener Gesundheitsparameter zur Folge haben. Dies gilt jedoch vor allem für Menschen, die keine metabolische Grunderkrankung und ein gesundes Essverhalten haben (64).

Ausdrücklich ungeeignet ist diese Ernährungsform also für Menschen mit Diabetes, Insulinresistenz und Essstörungen, sowie für Jugendliche in der Wachstumsphase und schwangere und/oder stillende Frauen. Patienten, die regelmäßig Medikamente einnehmen (z.B. Metformin) sollten ebenfalls auf das Fasten verzichten.

Wir empfehlen daher, sich ein möglichst regelmäßiges Essverhalten anzugewöhnen, mit 3-5 konformen Mahlzeiten pro Tag, im Idealfall zu ähnlichen Uhrzeiten. Dies ist im Alltag natürlich manchmal schwer umzusetzen und man muss immer den individuellen Fall betrachten (Schichtarbeit etc.). Hilfe und Tipps für euren speziellen Tagesablauf findet ihr sicher in einer unserer Facebookgruppen.

Kaloriendefizit bei der IR Ernährung

Betroffene, die an Übergewicht leiden, sollten versuchen, ihr Gewicht zu reduzieren. Dieses kann nur funktionieren, wenn wir den Kalorienbedarf beachten. Zunächst sollte man seinen eigenen Gesamtumsatz kennen. Für die Ermittlung dieses Wertes gibt es im Internet zahlreiche Rechner. Empfehlungen findet ihr in unserer Facebookgruppe. Ein Ernährungsberater kann ebenfalls den richtigen Wert genauer bestimmen. Um langsam und dauerhaft abzunehmen, reicht es aus, ca 500kcal von diesem Gesamtumsatz abzuziehen. Der Grundbedarf, der sich ebenfalls berechnen lässt, sollte jedoch nicht unterschritten werden.

Wenn ihr Hilfe benötigt oder Fragen habt, wendet euch an unsere Facebookgruppe oder schaut auf unserer Homepage vorbei.

Weitere Faktoren die Insulinsensitivität verbessern können



Zur Umstellung des Lebensstils gehört im ersten Schritt die Ernährungsumstellung und Kalorien-Anpassung. Zusätzlich gibt es 3 weitere wichtige Faktoren bei der Behandlung von Insulinresistenz:

Bewegung

Körperliche Aktivität steigert die Insulinempfindlichkeit.

Tägliche Bewegung und regelmäßiger Sport erhöhen die Anzahl an Insulinrezeptoren und lassen die Zellen so besser auf das Insulin reagieren. Des Weiteren wird die Zahl und Funktion der Glukosetransportproteine, z.B. von Muskelzellen gesteigert, was zur Stabilisierung von Blutzucker und Insulinspiegel beiträgt (65).

Körperliche Aktivität steigert zusätzlich den Kalorienverbrauch. Viele IR-Patienten haben Übergewicht und können dieses mit einer IR-konformen Ernährung und Sport abbauen und ihre Werte verbessern. In unserer Facebookgruppe gibt es dafür viele Beispiele von Mitgliedern.

Obwohl Übergewicht ein grundlegender Faktor für die Entstehung einer IR ist, gibt es ebenso Normalgewichtige und schlanke Betroffene (66). Grund dafür ist bei diesen Patienten das sogenannte Viszeraalfett, welches sich im Körperinneren um die Organe herum ansammelt und nach außen hin nicht sichtbar ist. Diese Art Fettgewebe produziert Chemokine und Hormone, die eine IR begünstigen können (67) (68).

Mit nur 30 Minuten Bewegung und/oder Krafttraining am Tag können wir also unsere Werte verbessern und das Risiko, einen Diabetes Typ 2 zu entwickeln deutlich reduzieren (69) (70).

Stressbewältigung

Stress, vor allem Dauerbelastung, kann eine Insulinresistenz auslösen oder begünstigen. Grund dafür sind hier vor allem Hormone wie z.B. Cortisol, welche einen negativen Einfluss auf die Blutzuckerregulation haben und die Funktion der Insulinrezeptoren beeinträchtigen (71) (72).

Wir sollten also versuchen, unser Stresslevel so gut es geht zu reduzieren. Studien mit Diabetes Patienten haben mittlerweile gezeigt, dass bestimmte Anti-Stress Programme eine positive Wirkung auf den Blutdruck und die Psyche haben und das Risiko einer Depression, die oft mit dieser Erkrankung einhergeht, verringert (73) (74).

Schlafroutine

Chronischer Schlafmangel kann ebenfalls zu einer Veränderung der Cortisolausschüttung führen und so einen Einfluss auf die Blutzuckerregulation und die Insulinausschüttung haben. Eine verkürzte Schlafdauer steht in Verbindung mit einem erhöhten BMI und einem höheren Risiko für Diabetes Typ 2 (75). Daher ist ein regelmäßiges und ausreichendes Schlafverhalten für uns besonders wichtig.

Metformin

Metformin ist ein Antidiabetikum aus der Gruppe der Biguanide, welches normalerweise bei Diabetes Typ 2 verschrieben wird. Es wurde aber beobachtet, dass es nicht nur den Blutzuckerspiegel bei Diabetes senkt, sondern auch die Sensibilität der Zellen für Insulin bei IR verbessert.

Metformin senkt auch das Risiko bei IR- und Diabetes-Patienten, an Herz-Kreislauf-Störungen zu erkranken und hilft bei Patientinnen mit PCOS, die Ovulation wiederherzustellen und somit beim Schwanger werden zu helfen. Desweiteren soll es auch eine antikanzinogene Wirkung haben (62) (76).

Ein möglicher Nebeneffekt ist die Erleichterung der Gewichtsreduktion, es wird somit erfolgreich bei Insulinresistenz angewendet.

Metformin ist allerdings keine „Abnehmpille“. Es handelt sich um ein rezeptpflichtiges Diabetesmedikament, welches IR Betroffenen vom Arzt „off label“ (das heisst die Kosten müssen selber übernommen werden, da es bisher nur zur Behandlung von Diabetes, nicht aber Insulinresistenz freigegeben ist) verschrieben werden muss. In unserer Selbsthilfegruppe machen wir seit mehr als 3 Jahren verschiedene Beobachtungen. Da die Insulinresistenz verschiedene Ursachen haben kann, wie z.B. genetische Veranlagung und Umweltfaktoren, wirkt das Metformin nicht bei allen Patienten gleich. Bei einigen hilft es, andere sehen nur einen Effekt in Kombination mit konformer Ernährung und Sport, einige vertragen es gar nicht. Viele Betroffene in unserem Projekt konnten mit unserem Konzept auch ohne Metformin ihr Gewicht verringern und ihre Werte verbessern.

Besteht ein unerfüllter Kinderwunsch, z.B. bei Patientinnen mit PCOS, kann Metformin helfen, die Fruchtbarkeit zu erhöhen und das Risiko einer Fehlgeburt zu verringern. Allerdings müssen auch hier alle anderen Behandlungsansätze und Ursachen für eine verringerte Fruchtbarkeit beim Arzt abgeklärt werden.

Zum Schluss



Viele Patienten bestätigen bereits in unseren Selbsthilfegruppen, dass sie mit dem oben beschriebenen Konzept ihre Werte verbessern, ihr Gewicht reduzieren, ihre Symptome abschwächen und so die Insulinresistenz in die Remission bringen konnten. Es gibt nicht nur einen Weg, diesen Zustand zu verbessern. Wir haben jedoch die Erfahrung gemacht, dass der Weg nicht zu restriktiv sein muss. Genau dies wird jedoch den Patienten leider immer wieder empfohlen. Diäten wie „No Carb“, Intermittierendes Fasten mit 2 Mahlzeiten am Tag, restriktives „Low Carb“ (weniger als 130g KH/ Tag) oder Keto Diät sollen schnelle Erfolge bringen und tun dies auf kurze Sicht auch. Das Problem ist, dass derartige Ernährungsweisen auf lebenslange Sicht nicht durchzuhalten sind. Hält man diese Diäten irgendwann nicht weiter durch und ernährt sich wieder weniger restriktiv, kommt es oft zum JoJo Effekt, man nimmt wieder zu und die IR und Hyperinsulinämie verschlechtern sich wieder.

Ernährungskonzepte als Therapie für Insulinresistenz sollen dauerhaft zu einer Änderung des Lebensstils führen und müssen in den Alltag integrierbar sein. Patienten sollen in erster Linie verstehen, was Insulinresistenz und Hyperinsulinämie bedeutet und sollen lernen, was sie im normalen Alltag tun können um diesen Zustand zu verbessern. Je besser die Informationen und Konzepte verstanden und verinnerlicht wurden, desto bessere Chancen haben Betroffene, ihre Werte dauerhaft in den Griff zu bekommen und Risikofaktoren für Folgeerkrankungen zu reduzieren.

Bei Fragen und Anregungen schaut auf unserer Homepage www.insulinresistenz.club vorbei, oder schreibt uns eine Email an insulinresistenz@gmail.com !

Autoren

Alicja Kurzius



Gründerin des Projekts *“Insulinresistenz-der Weg zur Genesung”* und Buchautorin.

Ergotherapeutin mit Spezialisierung auf die Arbeit mit Insulinresistenz- und Hyperinsulinämie-Betroffenen. Gründerin des ersten Insulinresistenz-Projekts in Deutschland mit mehreren Selbsthilfegruppen auf Facebook. Ehemaliges Mitglied und internationale Botschafterin der polnischen Insulinresistenz Stiftung. Selbst von Insulinresistenz, Hyperinsulinämie und PCOS sowie Hyperandrogenämie betroffen.

Gründerin der Informationswebseite www.insulinresistenz.club

Anika Dreier



Dipl.Biologin, Absolventin der Georg-August-Universität Göttingen. Zurzeit arbeitet sie an der medizinischen Hochschule Hannover im Forschungslabor der Pädiatrischen Pneumologie. Sie begleitet das Projekt *“Insulinresistenz- der Weg zur Genesung”* bei Recherchen und Auswertung von Quellen.

Literaturverzeichnis



1. **Wang G.** Raison d'être of insulin resistance: the adjustable threshold hypothesis. *J R Soc Interface*. 2014, 11(101): 20140892.
2. **Moller DE, Flier JS.** Insulin resistance - mechanisms, syndromes and implications. *The new england journal of medicine*. 1991.
3. **Häring HU, Gallwitz B, Müller-Wieland D, Usadel KH, Mehnert H.** *Diabetologie in Klinik und Praxis* . s.l. : Thieme, 2001.
4. **Engin A.** Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Adv Exp Med Biol*. 2017, 960:443-467.
5. **Kutlubay Z, Engin B, Bairamov O, Tüzün Y.** Acanthosis nigricans: A fold (intertriginous) dermatosis. *Clin Dermatol* . . 2015, 33(4):466-70.
6. **Wilcox G.** Insulin and Insulin Resistance. *Clin Biochem Rev*. 2005, 26:19-39.
7. **Almendros I, García-Río F.** Sleep apnoea, insulin resistance and diabetes: the first step is in the fat. *European Respiratory Journal* . 2017, 49: 1700179.
8. **Lyra e Silva NM, Lam MP, Soares CN, Munoz DP.** Insulin Resistance as a Shared Pathogenic Mechanism Between Depression and Type 2 Diabetes. *Front. Psychiatry*. 2019, 10:57.
9. **Dineley KT, Jahrling JB, Denner L.** Insulin Resistance in Alzheimer's Disease. *Neurobiol Dis* . . 2014, 72PA: 92–103.
10. **Meier RK.** Polycystic Ovary Syndrome. *Nurs Clin North Am*. 2018, 53(3):407-420.
11. **Radetti G.** Clinical aspects of Hashimoto's thyroiditis. *Endocr Dev* . . 2014, 26:158-70.
12. **Garg SK, Maurer H, Reed K, Selagamsetty R.** Diabetes and cancer: two diseases with obesity as a common risk factor. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2014, 16: 97–110.
13. **Sakumoto T, Tokunaga Y, Tanaka H, Nohara M, Motegi E, Shinkawa T, Nakaza A, Higashi M.** Insulin resistance/hyperinsulinemia and reproductive disorders in infertile women. *Reprod Med Biol*. 2010, 9(4): 185–190.

14. **Gluvic Z, Zaric B, Resanovic I, Obradovic M, Mitrovic A, Radak D, Isenovic ER.** Link between Metabolic Syndrome and Insulin Resistance. *Curr Vasc Pharmacol.* 2017, 15(1):30-39.
15. Deutsche Diabeteshilfe. [Online] 07. Februar 2011. [Zitat vom: 19. März 2019.] (<https://www.diabetesde.org/pressemitteilung/fuenfte-frau-normalgewicht-hat-insulinresistenz>).
16. **Ludwig, D.** The glycaemic index. Physiological Mechanisms relating to obesity, diabetes and cardiovascular disease. *JAMA.* 2002, 287(18):2414-2423.
17. **Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, Bowling AC, Newman HC, Jeninks AL, Goff DV.** Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 1981, S. 362-366.
18. **Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC.** International tables of glycaemic index and glycaemic load values: 2008. *Diabetes Care.* 2008, 31:2281-2283.
19. **Brand-Miller JC, Thomas M, Swan V, Ahmad ZI, Petocz P, Colagiuri S.** Physiological validation of the concept of glycaemic load in lean young adults. *Human nutrition and metabolism.* 2003, 133:2695-2696.
20. **Schwingshackl L, Hobl LP, Hoffmann G.** Effects of low glycaemic index/low glycaemic load vs. high glycaemic index/ high glycaemic load diets on overweight/obesity and associated risk factors in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Nutr J.* 2015, 14:87.
21. **Wolever TM, Vorster HH, Björck I, Brand-Miller J, Brighenti F, Mann JI, Ramdath DD, Granfeldt Y, Holt S, Perry TL, Venter C, Xiaomei Wu.** Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study. *Eur J Clin Nutr.* 2003, 57(3):475-82.
22. **Lennerz B, Lennerz JK.** Food Addiction, High glycaemic index carbohydrates and obesity. *Clin Chem.* 2018, 64:(1):64-71.
23. **Avena NM, Rada P, Hoebel BG.** Evidence for sugar addiction: Behavioral and neurochemical effects of intermittent, excessive sugar intake. *Neurosci Biobehav Rev.* 2008, 32(1):20-39.
24. **Bar RS, Harrison LC, Muggeo M, Gorden P, Kahn CR, Roth J.** Regulation of insulin receptors in normal and abnormal physiology in humans. *Adv Intern Med.* 1979, 24:23-52.
25. **Gavin JR, Roth J, Neville DM, de Meyts P, Buell DN.** Insulin-independent regulation of insulin receptor concentrations: a direct demonstration in cell culture. *Proc Natl Acad Sci USA.* 1974, 71:84-8.

26. **Shukla AP, Iliescu RG, Thomas CE, Aronne LJ.** Food order has a significant Impact on postprandial glucose and insulin levels. *Diabetes Care.* 2015, 38:e98-e99.
27. **Marventano S, Vetrani C, Vitale M, Godos J, Riccardi G, Grosso G.** Whole Grain Intake and Glycaemic Control in healthy subjects: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *nutrients.* 2017, 9:769.
28. **Nilsson AC, Ostman EM, Granfeldt Y, Bjorck IM.** Effect of cereal test breakfasts differing in glycemic index and content of indigestible carbohydrates on daylong glucose tolerance in healthy subjects. *Am J. Clin. Nutr.* 2008, 87:645-654.
29. **Rosen LA, Ostman EM, Bjorck IM.** Effects of cereal breakfasts on postprandial glucose, appetite regulation and voluntary energy intake at a subsequent standardized lunch; focusing on rye products. *Nutr. J.* 2011, 10:7.
30. **Ghodke SK, Ananthanarayan L.** Health benefits of resistant starch. *Aggro Food industry hi-tech.* 2008, 19:1.
31. **Bodinham CL, Smith L, Thomas EL, Bell JD, Swann JR, Costabile A, Russel-Jones D, Umpleby AM, Robertson MD.** Efficacy of increased resistant starch consumption in human type 2 diabetes. *Endocrine Connections.* 2014, 3:75-84.
32. **Adedayo BC, Adebayo AA, Nwanna EE, Oboh G.** Effect of cooking on glycemic index, antioxidant activities, α -amylase, and α -glucosidase inhibitory properties of two rice varieties. *Food Sci Nutr.* 2018, 6(8):2301-2307.
33. **Estrich D, Ravnik A, Schlierf G, Fukayama G, Kinsell L.** Effects of co-ingestion of fat and protein upon carbohydrate-induced hyperglycemia. *Diabetes.* 1967, 16:232-237.
34. **Welch IM, Bruce C, Hill SE, Read NW.** Duodenal and ilial lipid supresses postprandial blood glucose and insulin responses in man: possible implications for the dietary management of diabetes mellitus. *Clin.Sci.* 1987, 72:209-216.
35. **Lichtenstein AH, Schwab US.** Relationship of dietary fat to glucose metabolism. *Atherosclerosis.* 2000, 150:227-43.
36. **Bray GA, Lovejoy JC, Smith SR, et al.** The Influence of different fats and fatty acids on obesity, Insulin resistance and inflammation. *J. Nutr.* 2002, 132:2488-91.

37. **Oh R, Uppaluri KR.** Low carbohydrate diet. *StatPearls Publishing.* 2018.
38. **Wolever, TM.** Dietary carbohydrates and insulin action in humans. *Br J Nutr.* 2000, 83:97-102.
39. **Davy BM, Melby CL.** The effect of fibre-rich carbohydrates on features of Syndrome X. *J Am Diet Assoc.* 2003, 103:86-96.
40. **Jarosz M.** *Normy żywienia dla populacji Polski . s.l. : Instytut Żywności i Żywienia, 2017 . 978-83-86060-89-4 .*
41. **Anderson JW, Smith BM, Washnock CS.** Cardiovascular and renal benefits of dry bean and soybean intake. *Am J. Clin.Nutr.* 1999, 70:464-474.
42. **Afshin A, Micha R, Khatibzadeh S, Mozaffarian D.** Consumption of nuts and legumes and risk of incident ischemic heart disease, stroke and diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Am J. Clin. Nutr.* 2014, 100:278-288.
43. **Polak R, Phillips EM, Campbell A.** Legumes: Health benefits and culinary approaches to increase intake. *Clin. Diabetes.* 2015, 33:198-205.
44. **Clark JL, Taylor CG, Zahradka P.** Rebellious against the insulin resistance: a review of the proposed insuline-sensitizing action of soybeans, chickpeas and their bioactive compounds. *nutrients.* 2018, 10:434.
45. **Nizamutdinova IT, Jin YC, Chung JI, Shin SC, Lee SJ, Seo HG, Lee JH, Chang KC, Kim HJ.** The anti-diabetic effect of anthocyanins in streptozotocin-induced diabetic rats through glucose transporter 4 regulation and prevention of insuline resistance and pancreatic apoptosis. *Mol. Nutr. Food Rs.* 2009, 53:1419-1429.
46. **Huang CC, huang WC, Hou CW, Chi YW, Huang HY.** Effect of black soybean koji extract on glucose utilization and adipocyte differentiation in 3T3-L1 cells. *Int. J. Mol.Sc.* 2014, 15:8280-8292.
47. **Inaguma T, Han J, Isoda H.** Improvement of insulin resistance by cyanidin 3-glucoside, anthocyanin from black beans through the up-regulation of GLUT4 gene expression. *BMC Proc.* 2011, 5:21.
48. **Gao Y, Yao Y, Thu Y, Ren G.** isoflavones in chickpeas inhibit adipocyte differentiation and prevent insulin resistance in 3T3-L1 cells. *J. Agric. Food. Chem.* 2015, 63:9696-9703.
49. **Kim HK, Kim JN, Han SN, Nam JH, Na HN, Ha TJ.** Black soybean anthocyanins inhibit adipocyte differentiation in 3T3-L1 cells. *Nutr. Res.* 2012, 32:770-777.

50. **Zhang HM, Chen SW, Zhang LS, Feng XF.** The effect of soy isoflavone on insulin sensitivity and adipocytokines in insulin resistant rats administered with high-fat diet. *Nat.Prod. Res.* 2008, 22:1637-1649.
51. **Dai Z, Lyu W, Xie M, Yuan Q, Ye H, Hu B, Zhou L, Zeng X.** Effects of alpha-galactooligosaccharides from chickpeas on high-fat-diet-induced metabolic syndrome in mice. *J. Agric. Food Chem.* 2017, 65:3160-3166.
52. **Kim Y, Keogh JB, Clifton PM.** Benefits of Nut Consumption on Insulin Resistance and Cardiovascular Risk Factors: Multiple Potential Mechanisms of Actions. *nutrients.* 2017, 22;9(11).
53. **Ma J, Jacques PF, Meigs JB, Fox CS, Rogers GT, Smith CE, Hruby A, Saltzman E, McKeown NM.** Sugar-Sweetened Beverage but Not Diet Soda Consumption Is Positively Associated with Progression of Insulin Resistance and Prediabetes. *J. Nutr.* 2016, 146(12):2544-2550.
54. **Mattes RD, Popkin BM.** Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. *Am J Clin Nutr.* 2009, 89:1–14.
55. **Murphy MM, Barrett EC, Bresnahan KA, Barraj LM.** 100 % Fruit juice and measures of glucose control and insulin sensitivity: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *J Nutr Sci.* 2017, 15;6:e59.
56. **Reis CEG, dos S. Paiva CLR, Amato AA, Lofrano-Porto A, Wassell S, Bluck LJC, Dórea JG, da Costa THM.** Decaffeinated coffee improves insulin sensitivity in healthy men. *British journal of nutrition.* 2018, ;119(9):1029-1038.
57. **Misra R, Balagopal P, Raj S, Patel TG.** ed Meat Consumption (Heme Iron Intake) and Risk for Diabetes and Comorbidities? *Current Diabetes Reports.* 2018, 18:100.
58. **Sortino MA, Salomone S, Carruba MO, Drago F.** Polycystic ovary syndrome: insights into the therapeutic approach with Inositols. *Front Pharmacol.* 2017, 8:341.
59. **Garg D, Tal R.** Inositol Treatment and ART outcomes in women with PCOS. *Int J Endocrinol.* 2016, 1979654.
60. **Gulino FA, Leonardi E, Marilli I, Musmeci G, Vitale SG, Leanza SG, Palumbo MA.** Effect of treatment with myo-inositol on semen parameters of patients undergoing an IVF cycle: in vivo study. *Gynecol Endocrinol.* 2016, 32(1):65-8.
61. **Mukai T, Kishi T, Matsuda Y, Iwata N.** A meta-analysis of inositol for depression and anxiety disorders. *Hum Psychopharmacol.* 2014, 29(1):55-63.

62. **Fruzzetti F, Perini D, Russo M, Bucci F, Gadducci A.** Comparison of two insulin sensitizers, metformin and myo-inositol, in women with polycystic ovary syndrome (PCOS). *Gynecol Endocrinol.* 2017, 33(1):39-42.
63. Harvard T.H. Chan School of Public Health. The nutrition source . [Online] [Zitat vom: 14. 03 2019.] <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/healthy-weight/%20diet-reviews/intermittent-fasting/>.
64. **Horne BD, Muhlestein JB, Anderson JL.** Health effects of intermittent fasting: hormesis or harm? A systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 2015, 102(2):464-470.
65. **Dohm, GL.** Regulation of skeletal muscle GLUT-4 expression by exercise. *J Appl Physiol.* 2002, 93:782-7.
66. **Moltz L, Holl RW.** Primäre und sekundäre Insulinresistenz: Konzentrationen von Glukose und Insulin bei normgewichtigen, anscheinend gesunden Probandinnen. *Diabetologie.* 2010, 5:372-378.
67. **Giorgino F, Laviola L, Eriksson JW.** Regional differences of insulin action in adipose tissue: insights from in vivo and in vitro studies. *Acta Physiol Scand.* 2005, 183:13-30.
68. **Krauss RM, Siri PW.** Metabolic abnormalities: triglyceride and low density lipoprotein. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2004, 33:405-15.
69. **Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, et al.** Finnish diabetes prevention study group. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med.* 2001, 344:1343-50.
70. **Manson JE, Nathan DM, Krolewski AS, Stampfer MJ, Willett WC, Hennekens CH.** A prospective study of exercise and incidence of diabetes among US male physicians. *JAMA.* 1992, 268:63-7.
71. **van den Berghe, G.** How does blood glucose control with insulin save lives in intensive care? *J Clin Invest.* 2004, 114:1187-95.
72. **Marette, A.** Mediators of cytokine-induced insulin resistance in obesity and other inflammatory setting. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2002, 5:377-83.
73. **Faude-Lang V, Hartmann M, Schmidt EM, Humpert PM, Nawroth P, Herzog W.** Akzeptanz- und achtsamkeitsbasiertes Gruppenkonzept für Patienten mit fortgeschrittenem Diabetes Typ 2: Konzept und praktische Erfahrungen. *Psychother Psych Med.* 2010, 60:185-189.

74. **Hartmann M, Kopf S, Kircher C, Faude-Lang V, Djuric Z, Augstein F, Friederich HC, Kieser M, Bierhaus A, Humpert PM, Herzog W, Nawroth PP.** Sustained effects of a mindfulness-based stress-reduction intervention in type 2 diabetes patients: Design and first results of a randomized controlled trial (the HEIDIS-Study). *Diabetes Care*. 2012, published ahead of print.
75. **Vorona RD, Winn MP, Babineau TW, Eng BP, Feldman HR, Ware JC.** Overweight and obese patients in a primary care population report less sleep than patients with a normal body mass index. *Arch Intern Med*. 2005, 165:25-30.
76. **Lindsay RS, Loeken MR.** Metformin use in pregnancy: promises and uncertainties. *Diabetologia*. 2017, 60(9):1612-1619.