Deutsches Tee-Institut

Wissenschaftlicher Informationsdienst Tee

Ausgabe 2/2008, Dezember 2008

Diabetes und Tee

Von Dr. oec. troph. Heike Raab, Krankenhaus Sachsenhausen, Frankfurt am Main

Diabetes gehört mittlerweile zu den am weitesten verbreiteten chronischen Krankheiten in Deutschland. Es handelt es sich vor allem um Diabetes mellitus Typ 2, also jenen Typ Diabetes, der aufgrund ungünstiger Essgewohnheiten und zu wenig körperliche Bewegung entsteht. Erkrankte oder potenziell Betroffene können ihren Insulinspiegel aber durch eine Änderung der Lebens- und Ernährungsgewohnheiten positiv beeinflussen. In diesem Zusammenhang wurde schon mehrfach untersucht, inwiefern der Genuss von Tee eine positive Wirkung hinsichtlich einer verzögerten Entstehung von Diabetes und auf den Krankheitsverlauf haben kann.

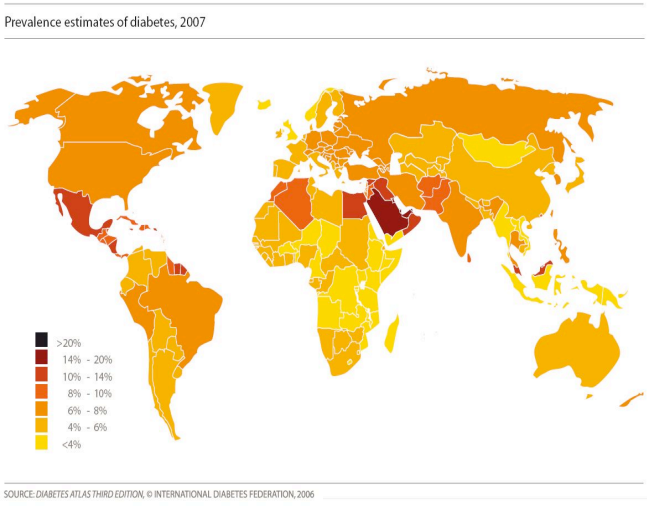
Frau Dr. oec. troph. Heike Raab fasst die wichtigsten Studien und Ergebnisse über die physiologischen Effekte von Tee in der Diabetesprävention und bei bestehender Diabeteserkrankung zusammen und erörtert mögliche zugrundeliegende Mechanismen für die positive Wirkung von Tee.

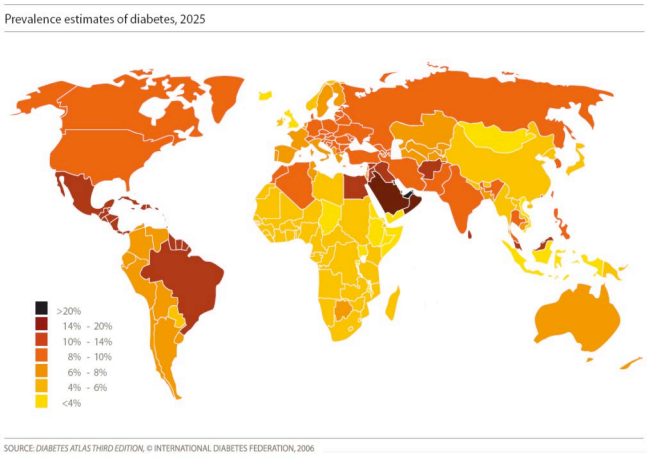
Diabetes und Tee

Von Dr. oec. troph. Heike Raab, Krankenhaus Sachsenhausen, Frankfurt am Main

Einleitung

Diabetes mellitus ist eines der größten und wichtigsten Gesundheitsprobleme weltweit und hat sich mittlerweile zu einer globalen Epidemie entwickelt. Nach Angaben der International Diabetes Federation (IDF) sind aktuell weltweit 246 Millionen Menschen an Diabetes erkrankt, was 5,9 % der erwachsenen Bevölkerung im Alter von 20–79 Jahren entspricht. Im Jahr 2025 werden Schätzungen zufolge weltweit 380 Millionen Menschen mit Diabetes leben und somit werden 7,1 % der erwachsenen Bevölkerung davon betroffen sein (s. Abb. 1, Abb.2) [10].





In Europa gibt es laut IDF etwa 53 Millionen Menschen mit Diabetes und auch diese Zahl wird sich bis zum Jahr 2025 auf rund 60 Millionen Menschen erhöht haben [10,31].
In Deutschland sieht es ebenfalls nicht anders aus. Aktuell leben hier, wenn man die gesicherten Zahlen mit der vermuteten Dunkelziffer ergänzt, rund 8 Millionen Diabetiker [4]. Ein Anstieg der Zahlen in den nächsten Jahren ist ebenso zu erwarten, da die Zahl der Typ-2 Diabetiker jährlich um 300.000 zunimmt [16].

Da etwa 90 % der Diabetiker – zumindest in den Industrieländern – an einem Diabetes mellitus Typ 2 erkrankt sind, der mit Übergewicht bzw. Adipositas einhergeht, steht zunächst eine Lebensstilintervention, die mehr Bewegung sowie eine Veränderung der Ernährungsgewohnheiten, wie beispielsweise mehr pflanzliche Lebensmittel, beinhaltet, im Fokus der Therapie. Viele Inhaltsstoffe pflanzlicher Lebensmittel können spezielle gesundheitsfördernde Effekte haben und von besonderem Interesse sind hier u.a. die Polyphenole. Diese stellen jedoch keine einheitliche Stoffgruppe dar, sondern bestehen aus Untergruppen wie den Flavonoiden [5,30].

Inhaltsstoffe

Tee ist neben Wasser das weltweit am häufigsten konsumierte Getränk. Weltweit werden etwa 78 % Schwarzer Tee, 20 % Grüner Tee und 2 % Oolong Tee getrunken. Alle drei Teesorten stammen von der Teepflanze *Camellia sinensis* und unterscheiden sich nur hinsichtlich ihres Verarbeitungsprozesses.
Die meisten gesundheitlichen Auswirkungen von Tee werden seinen Flavonoiden und deren Untergruppen zugeschrieben. So enthält Grüner Tee die Catechine Epicatechin (EC), Epicatechingallat (ECG), Epigallocatechin (EGC) und Epigallocatechingallat (EGCG). In einer Tasse Grünem Tee befinden sich 30-40 % Catechine. Schwarzer Tee enthält Catechine, die aufgrund der Fermentation in Theaflavine und Thearubigine umgewandelt wurden. Eine Tasse Schwarzer Tee enthält 3-10 % Catechine, 2-6 % Theaflavine und > 20 % Thearubigine [21,24,25,30].

Epidemiologische Studien – Teekonsum und Diabetesrisiko

Verschiedenste Studien haben sich zunächst mit dem Einfluss von Koffein (= Thein) auf den Glucosemetabolismus beschäftigt. Bereits im Jahr 1967 wurde berichtet, dass der Konsum von 2 Tassen Instantkaffee pro Tag die Glucosetoleranz beeinträchtigen kann [17]. Auch in neueren Untersuchungen konnte eine Verminderung der Insulinsensitivität bei jungen Nichtdiabetikern [15] bzw. erhöhte postprandiale Glucose- und Insulinkonzentrationen bei Typ 2 Diabetikern [17] beobachtet werden. Allerdings wurde in diesen Kurzzeitstudien ausschließlich das isolierte Koffein untersucht und nicht der Effekt der Getränke Tee und Kaffee, die ja noch viele weitere Inhaltsstoffe besitzen.

Diese Fragestellung – ob es einen möglichen Zusammenhang zwischen Tee- bzw. Kaffeekonsum und dem Auftreten eines Diabetes mellitus Typ 2 gibt – wurde beispielsweise in der epidemiologischen Studie von Salazar-Martinez et al. [20] überprüft.

Hier wurden 41.934 Männer der Health Professional Follow-up Study im Alter von 40-75 Jahren und 84.276 Frauen der Nurses' Health Study im Alter von 30-55 Jahren über einen Zeitraum von 12 respektive 18 Jahren untersucht. Mittels Fragebögen wurden die Studienteilnehmer u.a. um Angaben zu ihrem Tee- bzw. Kaffeekonsum und zur eventuell vorliegenden Diagnose eines Diabetes gebeten. Die Ergebnisse zeigten, dass Tee keinerlei Einfluss auf die Entwicklung eines Diabetes mellitus hat. Der Kaffeekonsum hingegen führte zu einem verminderten Risiko für das Auftreten eines Diabetes.

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch van Dam et al. [28]. Sie untersuchten über einen Zeitraum von 10 Jahren 88.259 Frauen der Nurses' Health Study im Alter von 26-46 Jahren. Auch hier zeigte sich, dass der Teekonsum keine Auswirkungen auf das Auftreten eines Diabetes hat. Moderater Kaffeekonsum, d.h. mehr als 2 Tassen eines koffeinhaltigen wie auch eines koffeinfreien Kaffees, hingegen senkt das Risiko für einen Diabetes mellitus Typ 2.

Obwohl diese beiden Studien keinen Zusammenhang zwischen Teekonsum und dem Entstehen eines Diabetes zeigen konnten, weisen dennoch andere Untersuchungen auf einen positiven Effekt von Tee auf das Diabetesrisiko hin.

In einer von Iso et al. [11] in Japan durchgeführten Studie an 17.413 Männern und Frauen im Alter von 40-65 Jahren wurde über 5 Jahre hinweg mit Hilfe von Fragebögen der Konsum von Kaffee, Grünem Tee, Schwarzem und Oolong Tee sowie die durch einen Arzt gestellte Diagnose Diabetes erfragt. Da sowohl in der Health Professional Follow-up Study als auch in der Nurses' Health Study nur der Konsum von Schwarzem Tee überprüft wurde, sollte

mittels dieser Studie der Einfluss der verschiedenen Teesorten genauer beobachtet werden, zumal 80 % der Japaner Grünen Tee trinken. Die Ergebnisse zeigten, dass der Konsum von Grünem Tee ebenso wie der Konsum von Kaffee zu einer Senkung des Diabetesrisikos beitragen kann. So hatten Studienteilnehmer, die pro Tag 6 oder mehr Tassen (1440 ml/Tag) Grünen Tee tranken, ein um 33 % vermindertes Diabetesrisiko. Die Studienteilnehmer, die 3 oder mehr Tassen Kaffee pro Tag (720 ml/Tag) konsumierten, reduzierten ihr Risiko um 42 %. Für Schwarzen Tee und Oolong Tee konnte kein Einfluss nachgewiesen werden, was aber auf den geringen Konsum dieser beiden Teearten in Japan zurückzuführen sein kann.

Song et al. [23] untersuchten den Zusammenhang der Flavonoid-Aufnahme und der Entstehung eines Diabetes mellitus Typ 2 an 38.018 Frauen ($\geq$ 45 Jahre) der Women´s Health Study. Weder die Gesamtaufnahme an Flavonoiden noch einzelne Flavonoide konnten das Diabetesrisiko signifikant beeinflussen. Interessanterweise zeigte sich jedoch bei Frauen, die $\geq$ 4 Tassen Tee pro Tag (960 ml/Tag) tranken, ein 30 % geringeres Diabetesrisiko als bei Frauen, die keinen Tee konsumierten.
Polychronopoulos et al. [18] überprüften die Wirkung von Grünem und Schwarzem Tee auf die Nüchtern-Blutglucosekonzentration an 542 Männern und Frauen im Alter von 65-100 Jahren aus der Mittelmeerregion. Die Hälfte der Studienteilnehmer gab an, mindestens 1 Tasse Tee pro Woche zu trinken. Da es sich hierbei überwiegend um Schwarzen oder Grünen Tee handelte, wurde in der Datenauswertung keine Unterscheidung der beiden Teesorten vorgenommen. Die Ergebnisse zeigten, dass der Teekonsum zu verminderten Nüchtern-Blutglucosekonzentrationen bei den normalgewichtigen, nicht jedoch bei den adipösen Studienteilnehmern führte.

Auch wenn die epidemiologischen Studien keine einheitlichen Ergebnisse zeigten, so gibt es dennoch Hinweise, dass der Konsum von Tee mit einem reduzierten Diabetesrisiko einhergeht, auch wenn die 2 großen Studien (Health Professional Follow-up Study, Nurses' Health Study) keinen Zusammenhang fanden. So könnte in diesen Kohortenstudien die Zahl der teetrinkenden Teilnehmer zu gering gewesen sein, um einen Effekt zu entdecken. Desweiteren wurde mit Ausnahme der Japan-Studie der Teekonsum (z.B. Teeart, Menge) nicht detailliert genug erfragt. Außerdem wurde die Diagnose Diabetes von den Teilnehmer selbst berichtet, was dazu führen könnte, dass nicht alle Diabetesfälle erfasst wurden [25].

Mögliche Mechanismen

Verschiedene Studien zeigen, dass Tee und seine Inhaltsstoffe den Glucosemetabolismus und Diabetes beeinflussen können [12,13].

Die Catechine des Tees hemmen die intestinalen Enzyme des Kohlenhydrat-metabolismus α-Amylase, Saccharase und α-Glucosidase, wie Untersuchungen am Tiermodell zeigten [7,25]. Zudem bewirken sie eine Hemmung der Aktivität des Natrium-Glucose-Kotransporters (SGLT1) [14,22]. Somit können geringere Glucose- und Insulinkonzentration die Folge sein.

Es konnte ebenfalls ein Einfluss auf die Insulinsensitivität beobachtet werden. So führten die Catechine des Grünen Tees zu einer erhöhten insulin-stimulierten Glucoseaufnahme in die Adipozyten [32]. Schwarzer, Grüner und Oolong Tee bewirkten gleichfalls eine Verbesserung der Insulinsensitivität. Ursächlich daran beteiligt waren die Catechine und hier allen voran das EGCG, das die Insulinwirkung durch Phosphorylierung des Transkriptionsfaktors FOXO1a imitieren kann [1,3].

Dieses Catechin scheint jedoch noch weitere antidiabetische Eigenschaften zu besitzen. Ebenfalls im Tiermodell konnte gezeigt werden, dass EGCG die hepatische Glucoseproduktion, die bei Diabetes erhöht ist, reduzieren kann. Interessanterweise ist Epicatechin, das eine gleiche Struktur wie EGCG aufweist, die aktive Komponente in dem Extrakt von *Pterocarpus marsupium* (Robx.), der traditionell in Indien zur Diabetesbehandlung verwendet wird [29].

Theaflavine und Thearubigine können ebenfalls den Glucosemetabolismus beeinflussen. Cameron et al. [3] beschrieben vor kurzem die insulinähnlichen Eigenschaften der Theaflavine. Sie fanden im Zellmodell heraus, dass die 3 Theaflavine Theaflavin 3-O-gallat, Theaflavin 3'-O-gallat, Theaflavin 3,3'di-O-gallat ebenso wie die Thearubigine die Insulin/IGF-1-Wirkung auf FOXO1a und die Phosphoenolpyruvat-Carboxykinase (PEPCK) nachahmen können, was zu einer verminderten Gluconeogenese führt.

Klinische Studien

Verschiedene klinische Studien haben die Auswirkungen von Teekonsum beim Menschen untersucht.

Eine in Taiwan an 20 mit oralen Antidiabetika behandelten Typ 2 Diabetikern durchgeführte Untersuchung überprüfte den antihyperglykämischen Effekt von Oolong Tee. Die Studienteilnehmer konsumierten in dieser randomisierten Crossover-Studie im Zeitraum von

4 Wochen zu ihrer üblichen Ernährung entweder 1,5 l Oolong Tee oder die entsprechende Menge Wasser. In der Oolong Tee-Gruppe konnte eine Senkung der Glucosekonzentration (von 229 ± 53,9 auf 162,2 ± 29,7 mg/dl, P < 0.001) sowie eine Reduktion der Fructosaminkonzentration (von 409.9 ± 96.1 auf 323.3 ± 56.4 µmol/l, P < 0.01) erreicht werden. In der Kontrollgruppe hingegen gab es keine Veränderungen. Auf welchen Mechanismen diese glucosesenkende Wirkung des Oolong Tees beruht ist noch nicht vollständig geklärt [9].

Nur wenige Studien haben sich bislang mit den Wirkungen von Schwarzem Tee auf den Glucosemetabolismus beschäftigt. Bryans et al. [2] untersuchten an 16 gesunden Probanden den Einfluss von Schwarzem Tee auf postprandiale Glucose- und Insulinkonzentrationen. Die Probanden konsumierten 75 g Glucose in entweder 250 ml Wasser (Kontrollgruppe), 250 ml Wasser mit 0,052 g Koffein (= 1 g Schwarzer Instanttee, positive Kontrollgruppe) oder 250 ml Wasser mit 1 g oder 3 g Schwarzem Instanttee. Die Bestimmung der Glucose- und Insulinkonzentration erfolgte nüchtern sowie in 30 Minuten-Intervallen für 150 Minuten.

Es konnten lediglich 3 Untersuchungsgruppen ausgewertet werden, da das Getränk mit 3 g Schwarzem Instanttee zu gastrointestinalen Symptomen führte. Die Ergebnisse zeigen, dass die Glucosekonzentration nach dem Genuss von 1 g Tee im Vergleich zu den beiden anderen Gruppen signifikant niedriger war. Die Insulinkonzentration dieser Gruppe war nach 90 Minuten signifikant höher als in der Kontroll- bzw. der Koffeingruppe. Die Autoren schlussfolgerten, dass aufgrund einer Hemmung des intestinalen Glucosetransports sowie einer erhöhten Insulinsekretion die postprandiale Glucosekonzentration vermindert wurde.

Tsuneki et al. [27] untersuchten den antidiabetischen Effekt von Grünem Tee an 14 gesunden Probanden. Hierzu wurde ein oraler Glucose-Toleranztest (OGTT) durchgeführt. Die Probanden tranken zunächst 150 ml heißes Wasser bzw. einen Grüntee-Extrakt (1,5 g/150 ml heißes Wasser) und 10 Minuten später die 75 g Glucose-Lösung. Die hierbei festgestellten, geringeren Blutglucosekonzentrationen der Teegruppe, die 30 Minuten sowie 120 Minuten später gemessen wurden, unterschieden sich signifikant von der Kontrollgruppe.

Fukino et al. [6] beobachteten in einer randomisierten Studie an 60 Teilnehmern mit grenzwertigen Glucosekonzentrationen (Nüchternglucose ≥ 110 mg/dl) die Auswirkungen von Grünem Tee auf den Glucosemetabolismus und die Insulinsensitivität. Die 60 Männer

und Frauen konsumierten einen Grüntee-Extrakt, der 544 mg Polyphenole (= 456 mg Catechine) enthielt, gelöst in Wasser mit ihren üblichen Mahlzeiten über einen Zeitraum von 2 Monaten. Die Ergebnisse zeigten eine signifikante Senkung des HbA_{1c} in der Interventionsgruppe. Hinsichtlich der Glucose- sowie der Insulinkonzentrationen, die nüchtern ermittelt wurden, konnten keine Veränderungen festgestellt werden.

Zu anderen Ergebnissen kamen Ryu et al. [19]. Sie überprüften ebenfalls in einer randomisierten Crossover-Studie an Typ 2 Diabetikern den Effekt von Grünem Tee auf die Insulinresistenz. Die Studienteilnehmer tranken entweder 900 ml Wasser mit 9 g Grünem Tee oder nur 900 ml Wasser über einen Zeitraum von 4 Wochen zusätzlich zu ihren üblichen Mahlzeiten. Es wurden weder bei der Nüchternblutglucose-, der Insulinkonzentration noch bei den Parametern zur Überprüfung der Insulinresistenz signifikante Unterschiede festgestellt.

Diese Beobachtung führt zu der Frage, ob die Bestimmung von Glucose- und Insulinkonzentrationen nicht besser direkt nach dem Teekonsum durchgeführt werden sollte, da die Polyphenole sehr schnell metabolisiert werden. So erreichen die Catechine, nach dem Konsum von Grünem Tee, nach etwa 1,5 – 2 Stunden ihren Peak und sind nach 24 Stunden bereits nicht mehr messbar [8].

Diabetes und kardiovaskuläre Erkrankungen

Diabetes führt sowohl bei Typ-1-Diabetes als auch bei Typ-2-Diabetes zu makroangiopathischen Komplikationen und insbesondere zu kardiovaskulären Erkrankungen, die als Hauptursache für die hohe Morbidität und Mortalität bei Diabetikern anzusehen sind [26].

Die Flavonoide des Tees haben protektive Eigenschaften, wie beispielsweise antioxidative Wirkungen, und können somit als präventive Maßnahmen gegen kardiovaskuläre Erkrankungen betrachtet werden.

In der von Kuriyama et al. durchgeführten Studie, die im W.I.T. Sommer 2007 ausführlich erläutert wurde, konnte gezeigt werden, dass bereits der Konsum von 1-2 Tassen (100-200 ml) Grünem Tee das Risiko, an einer kardiovaskulären Erkrankungen zu versterben, mindert.

Somit könnte nicht nur der Glucosemetabolismus und die Insulinresistenz sondern auch eine Folgeerkrankung des Diabetes durch den Konsum von Tee positiv beeinflusst werden. Dies

ist ein sicherlich nicht unwichtiger Effekt, da die Zahl der Diabetiker weltweit ansteigen wird und Tee, wie bereits erwähnt, das neben Wasser am häufigsten konsumierte Getränk weltweit ist.

Weitere Studien, die sich mit der Frage, wie Tee das Risiko von Diabetes und seinen Folgeerkrankungen beeinflussen kann, auseinandersetzen, werden zweifelsohne noch sehr interessante Ergebnisse liefern.

Literatur:

1. ANDERSON, R.A., POLANSKY, M.M., 2002. Tea enhances insulin activity, J.Agric. Food Chem. 50 (24), 7182-7186.
2. BRYANS, J.A., JUDD, P.A., ELLIS, P.R., 2007. The effect of consuming instant black tea on postprandial plasma glucose and insulin concentrations in healthy humans, J Am Coll Nutr. 26, 471-477.
3. CAMERON, A.R., ANTON, S., MELVILLE, L., HOUSTON, N.P., DEYAL, S., MCDOUGALL, G.J., STEWART, D., RENA, G., 2008. Black tea polyphenols mimic insulin/insulin-like growth-factor-1 signalling to the longevity factor FOXO1a, Aging Cell 7, 69-77.
4. DEUTSCHE DIABETES-UNION (Hrsg.), 2008. Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2008 [online]. Mainz: Kirchheim + Co GmbH. Available from: http://www.diabetes-union.de/downloads/wdt/DDU-Gesundheitsbericht_Diabet es_2008.pdf [Accessed 24 November 2008].
5. EICHHOLZER, M., 2006. Tee und Gesundheit. Aktuell Ernaehr Med 31, 18-22.
6. FUKINO, Y., IKEDA, A., MARUYAMA, K., AOKI, N., OKUBO, T., ISO, H., 2007. Randomized controlled trial for an effect of green tea-extract powder supplementation on glucose abnormalities. Eur J Clin Nutr. 62 (8), 953-960.
7. HARA, Y., 1998. Influence of tea catechins on the digestive tract. J. Cell. Biochem. Suppl. 27, 52-58.
8. HENNING, S.M., NIU, Y., LEE, N.H., THAMES, G.D., MINUTTI, R.R., WANG, H., GO, L.W., HEBER, D., 2004. Bioavailability and antioxidant activity of tea flavonols after consumption of green tea, black tea, or a green tea extract supplement. Am J Clin Nutr 80, 1558-64.
9. HOSADA, K., WANG, M.F., LIAO, M.L., CHUANG, C.K., IHA, M., CLEVIDENCE, B., YAMAMOTO, S., 2003. Antihyperglycemic effect of Oolong tea in type 2 diabetes. Diabetes Care 26, 1714-1718.
10. INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION (Hrsg.), 2006. Diabetes Atlas, 3rd Edition.
11. ISO, H., DATE, C., WAKAI, K., FUKUI, M., TAMAKOSHI, A., 2006. The relationship between green tea and total caffeine intake and risk for self-reported type 2 diabetes among Japanese adults. Ann Intern Med. 144, 554-562.
12. KAO, Y.H., HIIPAKKA, R.A., LIAO, S., 2000. Modulation of endocrine systems and food intake by green tea epigallocatechin gallate. Endocrinology 141, 980-987.
13. KAO, Y.H., CHANG, H.H., LEE, M.J. CHEN, C.L., 2006. Tea, obesity, and diabetes. Mol Nutr. Food Res. 50, 188-210.
14. KOBAYASHI, Y., SUZUKI, M., SATSU, H., ARAI, S., HARA, Y., SUZUKI, K., MIYAMOTO, Y., SHIMIZU, M., 2000. Green tea polyphenols inhibit the sodium-dependent glucose transporter of intestinal epithelial cells by competitive mechanism. J. Agric. Food Chem. 48 (11), 5618-5623.
15. KREIJZERS, G.B., DE GALAN, B.E., TACK, C.J., SMITH, P., 2002. Caffeine can decrease insulin sensitivity in humans. Diabetes Care 25, 364-369.

16. KULZER, B., 2008. Roadmap: Prävention des Typ-2-Diabetes. Diabetes Forum 2008; 6, 11-17.

17. LANE, J.D., BARKAUSKAS, C.E., SURWIT, R., FEINGLOS, M.N., 2004. Caffeine impairs glucose metabolism in type 2 diabetes. Diabetes Care 27, 2047-2048.

18. POLYCHRONOPOULOS, E., ZEIMBEKIS, A., KASTORINI, C.M., PAPAIRAKLEOUS, N., VLACHOU, I., BOUNTZIOUKA, V., PANAGOITAKOS, D.B., 2008. Effects on black and green tea consumption on blood glucose levels in non-obese elderly men and women from Mediterranean islands (MEDIS epidemiological study). Eur. J. Nutr. 47, 10-16.

19. RYU, O.H., LEE, J., LEE, K.W., KIM, H.Y, SEO, J.A., KIM, S.G., KIM, N.H., BAIK, S.H., CHOI, D.S., CHOI, K.M., 2006. Effects of green tea consumption on inflammation, insulin resistance and pulse wave velocity in type 2 diabetes patients. Diabetes Res Clin. Pract. 71, 356-358.

20. SALAZAR-MARTINEZ, E., WILLET, W.C., ASCHERIO, A., MANSON, J.E., LEITZMANN, M.F., STAMPFER, M.J., HU, F.B., 2004. Coffee consumption and risk for type 2 diabetes mellitus. Ann Intern Med. 140, 1-8.

21. SCHRÖDER, E.M., 2007. Gesundheitsfördernde Wirkungen von Tee (Camellia sinensis) – ein Überblick. Wissenschaftlicher Informationsdienst Tee [online]. Hamburg. Available from: http://teeverband.de/texte/download/WIT_01_2007_Schroeder.pdf [Accessed on 6 January 2009].

22. SHIMZU, M., KOBAYASHI, Y., SUZUKI, M., SATSU, H., MIYAMOTO, Y., 2000. Regulation of intestinal glucose transport by tea catechins. Biofactors 13 (1-4), 61-5.

23. SONG, Y., MANSON, J.E., BURING, J.E., SESSO, H.D., LIU, S., 2005. Associations of dietary flavonoids with risk of type 2 diabetes, and markers of insulin resistance and systemic inflammation in women: a prospective study and cross-sectional analysis. J Am Coll Nutr. 24, 376-84.

24. STEHLE, P. 2007. Neue epidemiologische Daten aus Japan: Der Konsum von Grünem Tee korreliert invers mit der Todesursache „Kardiovaskuläre Erkrankung". Wissenschaftlicher Informationsdienst Tee [online]. Hamburg. Available from: http://teeverband.de/texte/download/WIT_01_2007_Stehle.pdf [Accessed on 6 January 2009].

25. STOHTE, K.S., BAER, D.J., 2008. Tea consumption my improve biomarkers of insulin sensitivity and risk factors for diabetes. J. Nutr. 138, 158S-1588S.

26. TSCHÖPPE, D., STRATMANN, B., STANDL, E., ECKERT, S., JANKA, H.U., ERDMANN, E., BEHRENS, M., STRASSER, R.H., DÖRR, R., MOTZ, W., JACOB, J., GOHLKE, H., HORSTKOTTE, D., 2006. Evidenzbasierte Leitlinie DDG: Diagnostik und Therapie von Herzerkrankungen bei Diabetes mellitus [online]. Available from: http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/redaktion/mitteilungen/leitlinien/ EBL_Herz_Update_2006.pdf [Accessed 25 November 2008]. Scherbaum WA, Kerner W (Hrsg.).

27. TSUNEKI, H., ISHIZUKA, M., TERASAWA, M., WU, J.B., SASAOKA, T., KIMURA, I., 2004. Effect of green tea on blood glucose levels and serum proteomic patterns in diabetic (db/db) mice and on glucose metabolism in healthy humans. BMC Pharmacology 4, 18.

28. VAN DAM, R.M., WILLET, W.C., MANSON, J.E., HU, F.B., 2006. Coffee, Caffeine, and risk of type 2 diabetes. Diabetes Care 29, 398-403.

29. WALTER-LAW, M.E., WANG, X.L., LAW, B.K., HALL, R.K., NAWANO, M., GRANNER, D.K., 2000. Epigallocatechin gallate, a constituent of green tea, represses hepatic glucose production. J. Biol. Chem. 277 (38), 34933-34940.

30. WATZL, B., LEITZMANN, C., 1999. Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln. 2. Auflage. Stuttgart: Hippokrates Verlag.

31. WORLD HEALTH ORGANISATION (WHO) - Regional Office for Europe, 2006. Pressemitteilung 13.11.2006. Ever larger increases in overweight and obesity jeopardize childrens long-term health: European ministers will meet in Istanbul to find solutions [online]. Available from: http://www.euro.who.int/ mediacentre/PR/2006/20061113_1 [Accessed on 25 November 2008]. Copenhagen.

32. WU, L.Y., JUAN, C.C., HO, L.T., HSU, Y.P., HWANG, L.S., 2004. Effect of green tea supplementation on insulin sensitivity in Sprague-Dawley rats. J. Agric. Food Chem. 52 (3), 643-648.