

## PERBEDAAN KONSUMSI SAYUR DAN BUAH PADA SUBJEK NORMAL DAN PENYANDANG DIABETES MELLITUS TIPE 2

*(Differences in consumption of vegetables and fruit in normal subject and diabetes mellitus type 2)*

Susi Nurohmi

### ABSTRACT

*High fat and low dietary fiber are poor eating habit that lead to the development of diabetes besides sedentary lifestyle. Dietary fiber has been known to have benefit effect for managing diabetes. Vegetables and fruit consumption can meet the demand of this dietary fiber requirement. This study aimed to identify difference of vegetables and fruits eating habit among normal and type 2 diabetes mellitus subjects. Subjects participated in this study were 50-65 years old men and woman in normal condition or with type 2 diabetes mellitus, having menopause more than 1 year, and sign the informed consent as self willingness to participate in this study. Subjects suffered from type 1 diabetes mellitus, anemia, and using insulin therapy were excluded from type 2 diabetes mellitus group. Subjects having high level of fasting blood glucose (>125 mg/dL) and anemia would be excluded from normal group. The amounts of type 2 diabetes group were 35 subjects while normals were 37 subjects. Results showed that most of subjects were enough in vegetables consumption. There were 47.1% subjects in type 2 diabetes mellitus group consumed less than 3 portions of vegetables each day while normal subjects were just 13.5% from entire subjects. Most of type 2 diabetes mellitus subjects (76.5%) consumed less than 2 portions of fruits each day. The percentage of normal subjects taking more than 2 portions of fruits were 51.4%. We concluded that the consumption of vegetables and fruits among type 2 diabetes mellitus subjects was less than normal subjects.*

**Keywords:** type 2 diabetes mellitus, vegetable, fruit, dietary fiber

### ABSTRAK

Kebiasaan makan tinggi energi dan lemak serat rendah serat merupakan salah satu pemicu keadian diabetes selain juga rendahnya aktivitas fisik ataupun olah raga. Serat pangan diketahui memiliki efek terhadap penggunaan glukosa dalam tubuh. Asupan serat pangan ini dapat diperoleh dari produk-produk nabati terutama sayur dan buah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kebiasaan konsumsi sayur dan buah dan subjek normal dan penyandang diabetes mellitus tipe 2. Subjek yang berpartisipasi dalam penelitian ini adalah pria atau wanita normal atau penyandang diabetes mellitus tipe 2 berusia 50-65 tahun, sudah menopause untuk wanita minimal 1 tahun, dan bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi untuk kelompok subjek diabetes mellitus tipe 2 meliputi penyandang diabetes mellitus tipe 1, menderita anemia, dan menggunakan terapi insulin pada penyandang diabetes mellitus tipe 2. Adapun kriteria eksklusi untuk kelompok normal yaitu memiliki glukosa darah puasa >125 mg/dL atau penderita anemia. Sebanyak 35 orang pada kelompok diabetes dan 37 orang pada kelompok normal memenuhi kriteria. Hasil penelitian menunjukkan konsumsi sayur sebagian besar subjek tergolong cukup (>3 porsi/hari) namun persentase konsumsi sayur dengan kategori kurang pada kelompok diabetes mellitus tipe 2 lebih besar (47.1%) dibandingkan dengan kelompok normal (13.5%). Sebagian besar subjek pada kelompok diabetes mellitus tipe 2 (76.5%) mengkonsumsi buah sebanyak <2 porsi/hari. Persentase subjek normal yang mengkonsumsi buah dalam kategori cukup (>2 porsi/hari) sebesar 51.4%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah konsumsi sayur dan buah pada kelompok subjek diabetes mellitus tipe 2 lebih rendah dibandingkan dengan subjek normal.

**Kata kunci:** diabetes mellitus tipe 2, sayur, buah, serat.

\***Korespondensi:** Surel: nurohmi@unida.gontor.ac.id

## PENDAHULUAN

Prevalensi diabetes meningkat secara global. Negara-negara di Asia menyumbang lebih dari 60% populasi diabetes seluruh dunia karena prevalensi di negara-negara Asia terus meningkat (Ambady *et al.*, 2012). Unwin *et al.*, (2009) menjelaskan bahwa prevalensi DM pada usia dewasa (20-70 tahun) diperkirakan akan meningkat dari 285 juta jiwa di tahun 2010 menjadi 438 juta menjelang 2030. Adapun proporsi diabetes mellitus pada usia >15 tahun di Indonesia pada tahun 2013 telah mengalami peningkatan menjadi 6.9% (Kemenkes, 2013). Pada tahun 2014, 8.5% usia dewasa diatas 18 tahun dan lansia mengalami diabetes. pada tahun 2015 1.6 juta kematian disebabkan karena diabetes sedangkan pada tahun 2012, tingginya glukosa darah menjadi penyebab 2.2 juta kematian lainnya. Sebanyak 43% diantaranya terjadi pada usia di bawah 70 tahun (WHO 2016).

*American Diabetes Association* (2014) mendefinisikan diabetes mellitus merupakan kondisi hiperglikemia atau tingginya kadar glukosa darah puasa yang melebihi 125 mg/dl. Hiperglikemia ini dapat disebabkan karena adanya defisiensi insulin atau resistensi insulin. Resistensi insulin yang menjadi awal dari diabetes tipe 2 salah satunya merupakan akibat gaya hidup modern yang cenderung tidak seimbang antara pola makan dan aktivitas fisik. Asupan makan yang berlebihan serta kurangnya olah raga dan aktivitas fisik mengakibatkan keseimbangan energi terganggu dan terjadi ketidakseimbangan energi positif dimana asupan makanan lebih

tinggi dibandingkan pengeluaran energinya.

Faktor risiko utama diabetes mellitus tipe 2 adalah obesitas. Berdasarkan studi epidemiologi faktor-faktor risiko terjadinya diabetes ini bukan hanya obesitas tetapi juga distribusi lemak tubuh, aktivitas fisik, dan faktor makanan. Faktor makanan yang termasuk dalam risiko diabetes mellitus tipe 2 diantaranya asupan lemak jenuh, gula, dan asupan lemak. Franz *et al.* (2002) menambahkan bahwa selain jenis pangan tertentu yang berisiko terhadap diabetes mellitus tipe 2, kualitas dan kuantitas makanan tertentu yang dikonsumsi juga dapat memicu diabetes mellitus tipe 2. Efek asupan lemak yang berlebih akan berdampak pada resistensi insulin dan ketidakseimbangan energi serta efek metabolik lain.

Beberapa studi yang telah dilakukan menyimpulkan bahwa peningkatan konsumsi whole grain dan serat pangan dapat menurunkan faktor risiko diabetes mellitus tipe 2 meskipun konsumsi jenis pangan ini juga berpengaruh terhadap total asupan kalori (Franz *et al.*, 2002). Riccardi *et al.* (2008) juga menjelaskan bahwa pencegahan diabetes dapat dilakukan dengan pengaturan kebiasaan makan seperti mengkonsumsi bahan pangan dengan nilai indek glikemik yang rendah serta meningkatkan konsumsi makanan tinggi serat. Konsumsi buah dan sayur menurut Carter *et al.* (2010) dalam beberapa studi metaanalisis dapat mengurangi risiko diabetes mellitus tipe 2. Peningkatan konsumsi sayuran berwarna hijau dapat menurunkan risiko diabetes mellitus tipe 2 dengan OR 0.86 (0.77 to 0.96) jika dibandingkan dengan subjek yang konsumsinya rendah.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan kebiasaan konsumsi sayur dan buah pada subjek normal dan penyandang diabetes mellitus tipe 2.

## METODE

### Desain, tempat, dan waktu

Artikel ini merupakan bagian dari penelitian yang berjudul Penilaian Kromium Serum Darah pada Penyandang Diabetes Melitus Tipe 2 dan Non Diabetes. Desain yang digunakan dalam artikel ini adalah *cross sectional survey* dan dilakukan Puskesmas I Denpasar Timur dan Puskesmas I Denpasar Barat Kota Denpasar. Penelitian ini dilakukan pada tahun 2015.

### Jumlah dan cara pengambilan subjek

Subjek yang berpartisipasi dalam penelitian ini adalah pria atau wanita yang harus memenuhi kriteria inklusi antara lain pria atau wanita normal atau penyandang diabetes mellitus tipe 2 dengan usia 50-65 tahun, sudah menopause untuk wanita minimal 1 tahun, dan bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi untuk kelompok subjek diabetes mellitus tipe 2 meliputi penyandang diabetes mellitus tipe 1, menderita anemia, dan menggunakan terapi insulin pada penyandang diabetes mellitus tipe 2. Adapun kriteria eksklusi untuk kelompok normal yaitu memiliki glukosa darah puasa >125 mg/dL atau penderita anemia.

Jumlah subjek dalam artikel ini ditentukan dengan perhitungan  $n = 2(z_{1-\alpha} + z_{1-\beta})^2 \cdot s^2 / d^2$ . Standar error alfa yang digunakan adalah 5% (1.96) sedangkan standar error beta

menggunakan 10% (1.28). Standar deviasi yang digunakan sebesar 1.7 g (Fujii *et al.*, 2013) dengan perbedaan rerata asupan serat 1.4 g dianggap bermakna.

Dengan mempertimbangkan estimasi dropout sehingga jumlah subjek sebesar 34 orang untuk kelompok diabetes dan 37 orang non diabetes.

### Pengumpulan data

Data dikumpulkan melalui proses wawancara oleh enumerator dengan menggunakan kuesioner. Kuesioner yang digunakan terdiri atas dua bagian yaitu kuesioner untuk karakteristik dan kuesioner kebiasaan makan. Data yang diperoleh dari kuesioner karakteristik meliputi identitas responden yang terdiri atas jenis kelamin dan usia, serta data antropometri yang berupa lingkar pinggang. Kuesioner kebiasaan makan yang digunakan adalah *Food Frequency Questionnaire* untuk mengetahui kebiasaan konsumsi sayur dan buah.

Lingkar pinggang subjek diukur secara langsung menggunakan alat ukur panjang (meteran) dengan ketelitian 0.1 cm. Cara pengukuran lingkar pinggang adalah dengan mengukur bagian pinggang yang terletak di antara bagian atas pinggul dan pangkal tulang rusuk yang dihitung secara melingkar (keliling). Kategori lingkar pinggang berdasarkan Depkes RI (9) yang mengelompokkan menjadi normal (laki-laki  $\leq 90$  cm; perempuan  $\leq 80$  cm) dan tinggi (laki-laki  $> 90$  cm; perempuan  $> 80$  cm).

Kebiasaan konsumsi sayur dan buah dalam penelitian ini merupakan banyaknya porsi yang dikonsumsi dalam waktu satu hari. Pertanyaan yang diajukan kepada

subjek adalah berapa kali mengkonsumsi beberapa jenis sayur dan buah dalam satuan minggu yang kemudian dikonversi dalam satuan hari. Pengelompokan konsumsi sayur dan buah berdasarkan Pedoman Gizi Seimbang (Kemenkes 2014). Konsumsi sayur dan konsumsi buah  $<2$  porsi sehari dinyatakan kurang sedangkan  $\geq 2$  porsi sehari dinyatakan cukup.

Subjek terdiri atas dua kelompok yakni kelompok Diabetes Mellitus Tipe 2 (DMT2) dan kelompok subjek normal. Pengelompokan ini berdasarkan data glukosa darah puasa (GDP) yang didapatkan dari pengukuran darah vena subjek secara langsung. Pengambilan darah dilakukan oleh tenaga kesehatan dari Laboratorium Kesehatan Daerah Kota Denpasar. Keseluruhan subjek melakukan puasa terlebih dahulu sebelum pengambilan darah dilakukan. Puasa dilakukan selama 8 jam sehingga pengambilan sampel darah dilakukan di pagi hari sebelum sarapan. Sebelum pengambilan darah ini subjek tidak diperkenankan makan apapun kecuali air putih.

### Analisis spesimen

Darah yang diambil untuk mengetahui GDP subjek sebanyak 2 ml. Darah yang diambil adalah darah *vena median cubital* yang terletak di lipatan siku dengan menggunakan tabung vakum bertutup abu-abu (mengandung *natrium fluoride* dan *kalium oxalat*). Sampel darah kemudian pusingkan menggunakan *sentrifuge* dengan kecepatan 1300-2000 radian/menit selama 15 menit. Plasma yang terpisah dalam tabung dimasukkan dalam spektrofotometer TRX 7010 untuk diukur nilainya. Hasil akan keluar konsentrasi glukosa dengan satuan mg/dL.

### Pengolahan dan analisis data

Pengolahan data menggunakan program *microsoft excell 2010* dan *SPSS 16 for windows*. Analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif dan inferensia. Analisis univariat dilakukan untuk analisis deskriptif, uji beda *Independent t-test* digunakan untuk melihat perbedaan variabel dengan nilai signifikan  $<0.05$ .

## HASIL

Tabel 1. Perbedaan karakteristik subjek kelompok subjek normal dan DMT2

Karakteristik	DMT2 (n=35)	Normal (n=37)	<i>p-value</i>
Jenis kelamin (%)			
Laki-laki	44.1	24.3	
Perempuan	55.9	75.5	
Usia	60.2 $\pm$ 3.8	59.8 $\pm$ 4.2	0.620
Lingkar pinggang (cm)			
Laki-laki	90.6 $\pm$ 9.8	90.1 $\pm$ 6.1	0.894
Perempuan	92.9 $\pm$ 11.6	86.9 $\pm$ 9.9	0.062
Glukosa darah puasa (mg/dL)	226.1 $\pm$ 89.2	103.7 $\pm$ 11.8	$<0.001^*$

Tabel 2. Kebiasaan konsumsi sayur subjek normal dan penyandang DMT2

Konsumsi sayur	DMT2		Normal		<i>p-value</i>
	n	%	N	%	
Kurang (<3 porsi/hari)	16	47.1	5	13.5	0.001*
Cukup (≥3 porsi/hari)	18	52.9	32	86.5	
Rata-rata (porsi/hari)	3.2±1.1		4.1±1.1		

Tabel 3. Kebiasaan konsumsi buah subjek normal dan penyandang DMT2

Konsumsi buah	DMT2		Normal		<i>p-value</i>
	n	%	N	%	
Kurang (<2 porsi/hari)	26	76,5	18	48,6	0.037*
Cukup (≥2 porsi/hari)	8	23,5	19	51,4	
Rata-rata (porsi/hari)	1.6±1.0		2.1±1.1		

Konsumsi sayur sebagian besar subjek pada kelompok DMT2 maupun normal tergolong dalam kategori cukup (>3 porsi/hari). Namun demikian persentase konsumsi sayur dengan kategori kurang pada kelompok DMT2 lebih besar (47.1%) dibandingkan dengan kelompok normal (13.5%). Uji beda dengan menggunakan *independent t-test* menunjukkan nilai *p-value* <0.05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara konsumsi sayur pada kelompok DMT2 dengan kelompok normal. Kebiasaan konsumsi sayur pada kelompok subjek normal lebih tinggi dibandingkan kelompok subjek DMT2 (Tabel 2).

Sebesar 76.5% subjek DMT2 mengkonsumsi buah <2 porsi/hari dan termasuk dalam kategori kurang. Adapun pada subjek normal, sebanyak 51.4% dikategorikan cukup dalam mengkonsumsi buah (≥2 porsi/hari) dan 48.6% masih tergolong kurang. Uji beda dengan menggunakan *independent t-test* menunjukkan nilai *p-value* <0.05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara konsumsi buah pada kelompok DMT2 dengan kelompok normal.

Kebiasaan konsumsi buah pada kelompok subjek normal lebih tinggi dibandingkan kelompok subjek DMT2 (Tabel 3).

## PEMBAHASAN

Diabetes Mellitus tipe 2 merupakan penyakit tidak menular utama yang prevalensinya terus mengalami peningkatan secara global. Diabetes ini terjadi ketika tubuh tidak mampu lagi memproduksi cukup insulin atau insulin yang ada tidak mampu mengendalikan peningkatan glukosa dalam darah. Kejadian diabetes mellitus tipe 2 muncul pada usia dewasa dan biasanya dimulai ketika seseorang berumur 50 tahun (Asif 2014). Obesitas abdominal merupakan tantangan utama kesehatan masyarakat beberapa dekade terakhir dan termasuk dalam isu yang mengkhawatirkan. Lingkar pinggang pada kedua kelompok sama-sama tergolong dalam kategori tinggi dan termasuk obesitas abdominal. Baik kelompok diabetes mellitus tipe 2 maupun normal tidak berbeda signifikan walaupun lingkar pinggang kelompok diabetes mellitus tipe 2 memiliki kecenderungan lebih

tinggi. seiring dengan bertambahnya usia St-Onge *et al.* (2010) menyatakan bahwa masa mineral tulang dan massa otot akan menurun. Tidak hanya itu, bertambahnya usia juga akan meningkatkan massa lemak tubuh dan terutama akan didistribusikan pada bagian abdomen.

Diet adalah salah satu faktor yang penting yang terkait dengan meluasnya penyakit degeneratif termasuk diabetes. Jenis dan jumlah pangan yang dikonsumsi memberikan pengaruh yang mendasar pada kesehatan seseorang. Diet merupakan aspek krusial pada pengaturan atau manajemen diabetes (Kastorini *et al.*, 2010). Diabetes yang didahului dengan adanya resistensi insulin dapat dipicu dengan kebiasaan yang kurang baik seperti konsumsi pangan tinggi lemak (Marshall dan Bessesen, 2002; Winzall dan Ahren 2004) dan rendah serat (Zhang *et al.*, 2006; Weickert dan Pfeiffer, 2008). Konsumsi sayur yang kurang pada kelompok diabetes berpengaruh terhadap tingginya kadar glukosa darah puasa hal ini dikarenakan sayur berkontribusi menyumbang asupan serat per hari. Sebagaimana sayur, kurangnya konsumsi buah per hari dalam penelitian ini meningkatkan faktor risiko meningkatnya hiperglikemia.

Bazzano *et al.* (2008) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa konsumsi sayur-sayuran hijau dan buah berkaitan dengan menurunkan bahaya diabetes sedangkan konsumsi buah dalam bentuk jus dapat menurunkan bahaya diabetes di kalangan wanita. Hasil yang sama disampaikan oleh Li *et al.* (2014) dalam studi metaanalisis bahwa konsumsi buah dan sayuran dapat menurunkan risiko diabetes mellitus

tipe 2. Hasil yang berbeda ditunjukkan oleh Villegas *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa konsumsi sayur ditemukan memiliki pengaruh yang berkebalikan dengan kejadian diabetes. Tidak ditemukan korelasi yang signifikan antara konsumsi buah dengan penurunan faktor risiko diabetes di kalangan wanita China.

Peningkatan asupan serat pangan total dapat berkaitan dengan penurunan resistensi insulin pada beberapa penelitian (Pi-Sunyer, 2005). Mekanisme yang mengindikasikan bahwa asupan serat pangan dapat menurunkan risiko diabetes mellitus tipe 2 adalah dalam hal *satiety index*. Ketika subjek mengkonsumsi pangan tinggi serat akan dapat meningkatkan rasa kenyang setelah mengkonsumsi makanan tersebut atau dapat menunda lapar (Weickert dan Pfeiffer, 2008). Lattimer dan Haub (2010) menjelaskan bahwa peran serat pangan dalam menurunkan risiko hiperglikemia adalah dengan mempengaruhi viskositas intestinal, penyerapan zat gizi, peningkatan waktu transit makanan, produksi asam lemak rantai pendek, dan produksi hormon pada saluran pencernaan.

Serat pangan larut air dan tidak larut memiliki mekanisme berbeda dalam pengendalian glukosa darah. Serat pangan larut air dapat menunda waktu transit dalam usus sehingga mengakibatkan rasa kenyang dan memperlambat uptake glukosa ke dalam pembuluh darah. Uptake glukosa yang terhambat ini dapat menurunkan tingkat glukosa postprandial (Abutair *et al.*, 2016). Menurut Ou *et al.* (2001) serat pangan tidak larut dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah

karena dapat meningkatkan viskositas cairan yang dihasilkan oleh usus halus sehingga dapat menghalangi penyerapan glukosa. Selain itu, serat pangan tak larut ini dapat mengikat glukosa dan mengurangi konsentrasi glukosa untuk diserap. Pengaruh lain yang ditimbulkan oleh serat pangan tak larut adalah menghambat pemecahan karbohidrat dengan mengurangi pengaruh enzim *α-amilase*. Selain menghambat peningkatan glukosa darah serat pangan tidak larut juga dapat menurunkan kolesterol total yang signifikan karena adanya *hypocholesterolemic effect* yang mengurangi absorpsi kolesterol Hsu *et al.* (2006).

### SIMPULAN DAN SARAN

Konsumsi sayur sebagian besar subjek pada kelompok diabetes mellitus tipe 2 maupun normal tergolong dalam kategori cukup (>3 porsi/hari). Konsumsi buah pada kelompok normal lebih tinggi dibandingkan pada kelompok diabetes mellitus tipe 2. Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsumsi sayur dan buah kedua kelompok. Secara keseluruhan, konsumsi sayur dan buah pada kelompok diabetes mellitus tipe 2 lebih rendah dibandingkan dengan kelompok normal. Disarankan bagi penderita diabetes mellitus tipe 2 untuk meningkatkan asupan sayur dan buah.

### DAFTAR PUSTAKA

Abutair AS, Naser IA, Hamed AT. 2016. Soluble fibers from psyllium improve glycemic response and body weight among diabetes type 2 patients

(randomized control trial). *Nutrition Journal*. 15(86): 1-7

American Diabetes Association. 2014. Diagnosis and Clasification of Diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 37(1): S81-S90.

Ambady R, Chamukuttan S, Ananth SS, dan Arun N. Trends in prevalence of diabetes in Asian countries. *World J Diabetes*. Jun 15, 2012; 3(6): 110–117.

Bazzano LA, Li TY, Joshipura KJ, Hu FB. 2008. Intake of Fruit, Vegetables, and Fruit Juices and Risk of Diabetes in Women. *Diabetes Care*. 31(7):1311–1317.

Carter P, Gray LJ, Troughton J, Khunti K, Davies MJ. 2010. Fruit and vegetable intake and incidence of type 2 diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 341:c4229.

Franz MJ, Bantle JP, Beebe CA, Brunzell JD, Chiasson JL, Garg A, Holzmeister LA, Hoogwerf B, Mayer-Davis E, Mooradian AD, *et al.* 2002. Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications. *Diabetes Care*. 25:148–98.

Fujii H, Iwase M, Ohkuma T, Kaizu SO, Ide H, Kikuchi Y, Idewaki Y, Joudai T, Hirakawa Y, Uchida K, *et al.* 2013. Impact of dietary fiber intake on glycemic control, cardiovascular risk factors and chronic kidney disease in Japanese patients with type 2 diabetes mellitus: the Fukuoka

- Diabetes Registry. *Nutrition Journal*. 12(159): 1-8
- Hsu PK, Chien PJ, Chen CH, Chau CF. 2006. Carrot insoluble fiber-rich fraction lowers lipid and cholesterol absorption in hamsters. *Food Science and Tech*. 4(39):338-343.
- Lattimer JM dan Haub MD. 2010. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*. 2: 1266-1289.
- Kastorini CM, Pangiotakos DB. 2010. Mediterranean diet and diabetes prevention: Myth or fact?. *World J Diabetes*. 1(3): 65-67
- [KEMENKES] Kementrian Kesehatan Nasional. 2013. Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementrian Kesehatan Nasional. 2014. Pedoman Gizi Seimbang Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- Li M, Fan Y, Zhang X, Hou W, Tang Z. 2014. Fruit and vegetable intake and risk of type 2 diabetes mellitus: meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ Open*. 4: 1-9
- Marshall JA, Bessesen DH. 2002. Dietary Fat and the Development of Type 2 Diabetes *Diabetes Care*. 25(3): 620-622.
- Ou S, Kwok K, Li Y, Fu L. 2001. In vitro study of possible role of dietary fiber in lowering postprandial serum glucose. *J Agric Food Chem*. 49(2):1026-1029.
- Pi-Sunyer X. 2005. Do glycemic index, glycemic load, and fiber play a role in insulin sensitivity, disposition index, and type 2 diabetes?. *Diabetes Care*. 28:2978-9
- Riccardi G, Rivellese AA, Giacco R. 2008. Role of glycemic index and glycemic load in the healthy state, in prediabetes, and in diabetes. *Am J Clin Nutr*. 87(1): S269-74.
- St-Onge P, St-Onge M, Gallagher D. 2010. Body composition changes with aging: The cause or the result of alterations in metabolic rate and macronutrient oxidation. *Nutrition*. 26(2): 152-155.
- Unwin N, Whiting D, Gan D, Jacqmain O, Ghyoot G. 2009. IDF Diabetes Atlas. 4th ed. Brussels: International Diabetes Federation,
- Villegas R. Shu SO, Gao YT, Yang G, Elasy T. Li H, Zheng W. 2008. Vegetable but not fruit consumption reduces the risk of type 2 diabetes in chinese women. *J Nutr*. 138(3): 574-580.
- Weickert MO, Pfeiffer AF. 2008. Metabolic Effects of Dietary Fiber Consumption and Prevention of Diabetes. *J. Nutr*. 138: 439-442.
- [WHO] World Health Organization. Global report on diabetes.. Switzerland: WHO Press.
- Winzell MS, Ahren B. 2004. The High-Fat Diet-Fed Mouse A Model for Studying Mechanisms and Treatment of Impaired Glucose Tolerance and Type 2 Diabetes. *Diabetes* 53(3):S215-S219.
- Zhang C, Liu S. Solomon CG, Hu FB. 2006. Dietary Fiber Intake, Dietary Glycemic Load, and the Risk for Gestational Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 29(10):2223-2230.