ارزیابی مصرف خوراکی میکروجلبک اسپیرولینا بر کاهش میزان قندخون در افراد مبتلا به دیابت تیپ ۲

حرمت‌السادات آزمند رستمی[*1]، علی مکرمی رستمی[2]، علی گنجیان خناری [2و3] و ساناز درویش‌زاده[3]

۱– دانشگاه علوم پزشکی گلستان ، دانشکده پزشکی

۲– پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

۳– گروه پژوهشی شیلات و آلاینده های آبی خزر (کاسپین)،ایران،ساری

***ali_m.rostami@yahoo.com**

چکیده

دیابت یک مشکل تهدیدکننده سلامتی به‌شمار می‌رود و سومین علت مرگ و میر در جهان می‌باشد که اگر درمان یا مدیریت نشود، سبب عوارض گوناگون در اندام‌های حیاتی بدن انسان می‌گردد. میکروجلبک اسپیرولینا یک سیانوفیت فتوسنتزکننده تک-سلولی حاوی ترکیبات متنوع است. در این مطالعه اثرات مصرف خوراکی میکروجلبک اسپیرولینا در بیماران دیابتی نوع ۲ مورد بررسی قرار گرفته‌است. تعداد ۳۰ بیمار مبتلا به دیابت تیپ۲ در سنین ۳۵ تا ۶۵ سال و هر دو جنس زن و مرد به صورت تصادفی در ۲ گروه ۱۵تایی شاهد و تیمار قرار گرفتند و به مدت ۸ هفته دوره آزمایش، افراد گروه تیمار۴gr اسپیرولینا روزانه و به‌صورت خوراکی مصرف کردند. جهت مقایسه میزان گلوکز خون افراد گروه شاهد و تیمار، آزمایش خون در ابتدا و انتهای دوره آزمایش انجام شد. مقایسه سطح سرمی گلوکز خون در گروه تیمار قبل و بعد از مصرف اسپیرولینا نشان داد که بعد از ۸ هفته سطح سرمی گلوکز خون کاهش غیر معنادار داشته است، در صورتی‌که در گروه شاهد در طی این ۸ هفته دارای افزایش غیر معنادار بوده‌است. در مقایسه سطح سرمی انسولین خون در هر دو گروه تیمار و شاهدکاهش نشان داده‌است. نتایج این بررسی نشان داد که میکروجلبک اسپیرولینا می‌تواند به عنوان یک رهیافت احتمالی موثر در کنترل قند در افراد میتلا به بیماری دیابت نوع ۲ مورد استفاده قرارگیرد.

لغات کلیدی: میکروجلبک اسپیرولینا، دیابت تیپ۲، گلوکز، انسولین

مقدمه

دیابت نتیجه متابولیسم غیر نرمال کربوهیدرات بوده و به دو نوع دیابت تیپ ۱(عدم ترشح انسولین) و دیابت تیپ ۲(کاهش ترشح یا افزایش مقاومت به انسولین) تقسیم می‌گردد که در نتیجه آن گلوکز خون افزایش می‌یابد (Thornalley,2002).

دیابت یک عامل تهدیدکننده سلامت در جوامع انسانی به‌شمار آمده و سومین علت مرگ و میر در جهان است. چنانچه این بیماری درمان یا مدیریت نشود، سبب ایجاد عوارض در اندام‌های مختلف بدن می‌شود. به دنبال افزایش قندخون عوارض دیابت در بدن آشکار می‌شود. اختلالات متابولیسمی مرتبط با دیابت به‌طور برجسته شامل

Algalmag

کتواسیدوزیس، بیماری‌های شبکه مویرگی کلیه و چشم(رتینوپاتی و نفروپاتی)، تخریب سیستم عصبی محیطی(نوروپاتی) و آرترواسکلروزیس می‌باشد(Control Group,1993).

دیابت نوع ۲، حدود ۹۵-۸۵٪ موارد دیابت را شامل می‌شود. بر اساس برآورد سازمان جهانی بهداشت پیش‌بینی شده‌است که تعداد افراد مبتلا به دیابت از ۱۷۱ میلیون نفر در سال ۲۰۰۰، به ۳۶۶ میلیون نفر در سال ۲۰۳۰ برسد. این سازمان هم چنین پیش‌بینی کرده‌است که تعداد افراد مبتلا به دیابت در ایران از ۲/۱۰۳/۰۰۰ نفر (۵/۷٪) در سال ۲۰۰۰ به ۵/۲۱۵/۰۰۰ نفر (۶/۸٪) در سال ۲۰۲۵ برسد(Harris, *et al.*,1998; Rosenbloom &Silverstein,2003).

اسپیرولینا یک سیانوفیت فتوسنتزکننده تک‌سلولی حاوی ترکیبات متنوع است که در آب‌های آزاد و در شرایطی چون آفتاب شدید، دمای بالا و محیط قلیایی رشد می‌کند(Anitha & Chandralekha,2010). اسپیرولینا یکی از قدیمی‌ترین گونه‌های گیاه روی زمین است که بالغ بر ۳/۵ میلیارد سال از تولد آن می‌گذرد. اسپیرولینا به صورت طبیعی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری رشد می‌کند (Layam& Reddy,2006) و توسط مردم ساکن آن مناطق به‌عنوان منبع غذایی مورد استفاده بوده‌است (Dillon J, *et al.*,1995). در سال ۱۹۶۳ اسپیرولینا در سطح بین‌المللی شناخته شد و تحقیق بر روی آن آغاز شد(Anitha& Chandralekha,2010).

این جلبک سرشار از مواد غذایی، آنتی‌اکسیدان‌ها و پربیوتیک هاست. اسپیرولینا حاوی ۷۰-۶۰٪ پروتئین(Pandey, *et al.*,2011) و دارای ۸ اسیدآمینه ضروری است. هم چنین محتوی ۱۴٪ از پروتئین‌های فتوسنتتیک C– فیکوسانین می‌باشد که یک آنتی‌اکسیدان و ضدالتهاب قوی است(Miladius K, *et al.*,2004). اسپیرولینا دارای طیف وسیعی از فعالیت‌های بیولوژیکی شامل بهبود کم‌خونی به دلیل وجود آهن و محتوی ویتامینی(Ayehunie, *et al.*,1998; Hemalatha, *et al.*,2012)، کاهش قند (Parikh, *et al.*,2001) و چربی‌خون (Jarouliya, *et al.*,2012; Nakaya, *et al.*,1988; AnusuyaDevi,Venkataram,1983)، ضد فشارخون (Ponce-Canchihuamán, *et al.*,2010)، اثرات حمایتی بر روی کبد و کاهش تجمع چربی در کبد و کاهش پراکسیداسیون چربی‌ها است(El-Baky HHA, *et al.*,2009)، اثرات آنتی‌ویروس، افزایش سطح ایمنی و ضدسرطان (Schwartz J, *et al.*,1988; Mathew, *et al.*,1995) و نیز دارای عناصر حیاتی چون کلسیم، آهن، روی، مگنزیوم، منگنز و سلنیوم است (Venkataraman, *et al.*,1998). برخی از شواهد نشان داد که اسپیرولینا می‌تواند روی متابولیسم استخوان تأثیر داشته باشد اما در حال حاضر دلایل آزمایشگاهی کافی برای اثبات این جنبه مهم و جالب توجه وجود ندارد(Saxena &Kumar,2004).

اسپیرولینا نه تنها به‌عنوان یک مکمل غذایی مورد استفاده می‌باشد، بلکه به‌عنوان ماده‌ای با پتانسیل دارویی نیز مورد توجه می‌باشد. مطالعات وسیعی بر روی این جلبک، هم به‌عنوان یک مکمل غذایی با ارزش و هم به‌عنوان ماده-ای با پتانسیل دارویی انجام گرفته‌است (Subhashini, *et al.*,2004; گنجیان , ۱۳۹۶).

روش کار

جمعیت مورد مطالعه

کارآزمایی بالینی حاضر بر روی ۳۰ بیمار مبتلا به دیابت تیپ ۲ مراجعه‌کننده به درمانگاه دیابت بیمارستان امام خمینی(ره) بهشهر انجام گرفت.

معیار ورود

ابتلا به دیابت تیپ ۲ (New Case) با سطح سرمی قند ناشتا ۲۴۰-۱۲۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، محدوده سنی ۶۵-۳۰ سال، ۵ ± ۲۵ شاخص توده بدنی(Body mass index)و سطح فعالیت متوسط.

معیار عدم ورود به مطالعه

مصرف الکل، بارداری، شیردهی، ورزشکار بودن، بستری بودن، ابتلا به بیماری‌ها و اختلالات مزمن، مصرف برخی داروها نظیر: کنترل‌کننده‌های فشارخون، افزاینده‌های حساسیت انسولین، قرص‌های ضدبارداری و استروژن

روش نمونه‌گیری

بیماران با استفاده از طراحی تصادفی به ۲ گروه ۱۵تایی تقسیم شدند.

گروه ۱ : گروه شاهد دیابتی همراه با رژیم غذایی و بدون مصرف هیچ‌گونه دارو یا مکمل

گروه ۲ : بیماران دیابتی همراه با رژیم غذایی و مصرف اسپیرولینا

تمامی افراد در طول دوره مطالعه از رژیم غذایی و فعالیت بدنی متناسب برخوردار بوده و از مصرف هر گونه مکمل و دارویی غیر از موارد آزمایشی خودداری کردند. پیگیری افراد مورد مطالعه به‌صورت تلفنی و۲ بار در هفته انجام گرفت. در طی مدت ۸ هفته دوره آزمایش، ۴gr اسپیرولینا به صورت روزانه مورد استفاده گروه تیمار قرار گرفت. در ابتدا و انتهای دوره آزمایش بعد از ۱۴-۱۲ ناشتایی از افراد مورد مطالعه ۸cc خون تهیه شد. نمونه خون در دور ۳۰۰۰ و به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شد و سرم جداسازی گردید. نمونه‌ها تا زمان آنالیز بیوشیمیایی در ۳۰- درجه ذخیره‌سازی شدند. نمونه‌ها طی چند دوره همراه با حفظ زنجیره سرما به دانشگاه علوم پزشکی گرگان منتقل شدند. سطح سرمی قندخون ناشتا(Fast blood suger) با استفاده از کیت پارس آزمون و با روش اسپکتروفتومتریک (CLINICII – Photometer)، انسولین با کیت منوبانید و به روش الیزا(stat fax- 2100) اندازه‌گیری شدند.

نتایج

این مطالعه بر روی ۳۰ بیمار مبتلا به دیابت تیپ ۲ مراجعه‌کننده به درمانگاه دیابت بیمارستان امام خمینی(ره) بهشهر انجام گرفت که به صورت تصادفی در ۲ گروه شاهد و تیمار قرار گرفتند. این افراد هیچ‌گونه سابقه بیماری قلبی عروقی، گوارشی، پرفشاری خون، کلیوی و مصرف مکمل‌های غذایی نداشتند(جدول،۱).

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک و اطلاعات بالینی در گروه تیمار وگروه شاهد

متغیر / گروه‌های مورد بررسی	گروه تیمار	گروه شاهد
سن (سال)	۴۶/۷ ± ۸/۱	۴۷/۳ ± ۸/۸
جنس (زن/مرد)	۶/۹	۵/۱۰
وزن (kg)	۷۵/۹۸±۶/۷۳	۷۴/۱۳ ± ۹/۰۰

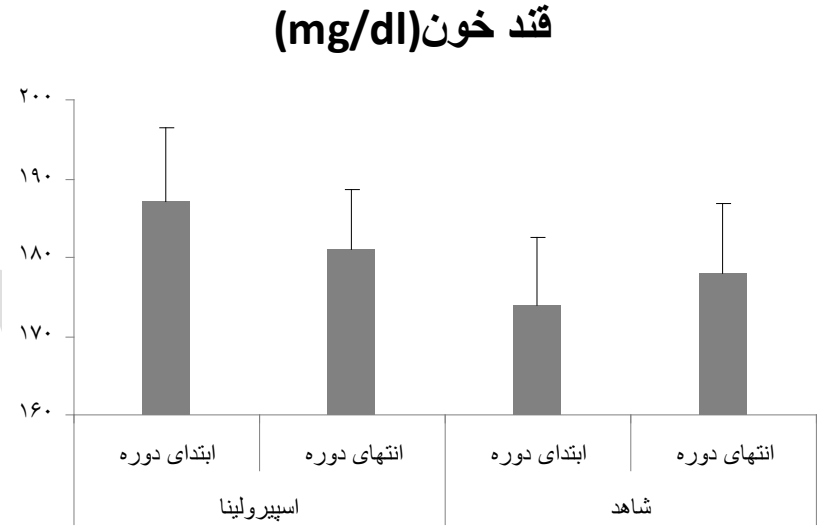
نمایه توده بدنی(mg/m2)	۲۸/۲۷ ± ۲/۰۵	۲۷/۲۱ ± ۱/۸۳
گلوکز ناشتا (mg/dl)	۱۸۷ ± ۹/۵۲	۱۷۴ ± ۸/۶۲
انسولین (µiu/ml)	۶/۵±۱/۳۴	۵/۴±۱/۴۳

مقایسه میانگین غلظت سطح سرمی گلوکز در گروه تیمار و شاهد قبل و بعد از ۸ هفته

۱. مقایسه سطح سرمی گلوکزخون در گروه تیمار قبل و بعد از مصرف اسپیرولینا نشان داد که سطح سرمی گلوکزخون کاهش داشته‌است. همچنین در گروه شاهد مشخص گردید که سطح سرمی گلوکز خون در طی این ۸ هفته نه تنها کاهش نداشته بلکه دارای افزایش بوده‌است.

جدول ۲. مقایسه میانگین غلظت سطح سرمی گلوکز درگروه تیمار و شاهد قبل و بعداز ۸ هفته

متغیر	شاهد		اسپیرولینا	
	ابتدای دوره	انتهای دوره	ابتدای دوره	انتهای دوره
قند خون(mg/dl)	۱۷۴±۸/۹۲	۱۷۸±۸/۶۲	۱۸۷±۹/۵۲	۱۸۱±۷/۶۱



شکل ۱.مقایسه میانگین غلظت سطح سرمی انسولین در گروه تیمار و شاهد قبل و بعد از ۸ هفته

مقایسه سطح سرمی انسولین خون درگروه تیمار قبل و بعد از مصرف اسپیرولینا نشان داد که سطح سرمی انسولین خون کاهش داشته است، همچنین در گروه شاهد مشخص گردید که سطح سرمی انسولین خون در طی این ۸ هفته دارای کاهش بوده‌است.

جدول ۳. مقایسه میانگین غلظت سطح سرمی انسولین درگروه تیمار و شاهد قبل وبعداز ۸ هفته

متغیر	شاهد		اسپیرولینا	
	ابتدای دوره	انتهای دوره	ابتدای دوره	انتهای دوره
انسولین (µiu/ml)	۵/۴±۱/۴۳	۵/۲±۱/۳۵	۶/۵±۱/۳۴	۶/۲±۰/۹

بحث و نتیجه‌گیری

اسپیرولینا که یک ماده غذایی با عملکردهای ویژه است می‌تواند کاندید مناسبی برای مدیریت دیابت تیپ ۲ باشد. مطالعه حاضر به بررسی تأثیر میکروجلبک اسپیرولینا بر سطح سرمی گلوکز، انسولین در بیماران دیابتی تیپ ۲ پرداخته‌است. نتایج حاصل از این مطالعه، نشان داد که بعد از ۸ هفته مصرف اسپیرولینا کاهش در میزان قند خون داشته‌است.

در مطالعه Parikh و همکاران در سال ۲۰۰۱ سطح قند خون بعد از مصرف اسپیرولینا کاهش داشته ولی تغییرات آن معنی‌دار نبوده‌است(Parikh, *et al*.,2001). دربرخی مطالعات نیز نشان داده شده‌است که اسپیرولینا اثرات آنتی‌دیابتیک داشته و سطح گلوکزخون را به شکل معنادار کاهش داده‌است(El-Baz, *et al*.,2013; Estrada JP, *et al*.,2001; Layam &Reddy, 2006; Anitha& Chandralekha, 2010; Pandey, *et al*., 2011; Senthil, *et al*., 2013). این مطالعات با مطالعه حاضر همخوانی داشته‌است .

در رت‌های دیابتی درمان شده با اسپیرولینا احتمالا افزایش فعالیت هگزورکیناز و دیگر آنزیم‌های گلیکولتیک (هکزوز کیناز، پیرووات کیناز، لاکتات دی‌هیدروژناز) و سرکوب فعالیت فسفوانول پیرووات‌کربوکسی‌کیناز(PEPCK) سبب برداشت بیشتر گلوکز از خون توسط سلول‌های کبدی می‌شود. فعالیت آنزیم‌ها با مصرف اسپیرولینا احتمالا باعث می‌شود که متابولیسم لیپیدها به سمت متابولیسم کربوهیدرات‌ها شیفت داده شده سپس مصرف گلوکز را در محل‌های دیگر (بافت‌های محیطی) افزایش می‌دهد(Layam & Reddy, 2006; El-Baz, *et al*., 2013) .

در برخی از مطالعات نشان داده شده‌است که مصرف اسپیرولینا مقدار انسولین را بهبود بخشیده و به شکل معنی‌داری به سمت نرمال سوق داده‌است(Layam &Reddy, 2006 ; Pari, *et al*., 1999; Senthil, *et al*., 2013; Prince, *et al*.,1998).

افزایش قند خون با اثر مستقیم بر روی سلول‌های B جزایر لانگرهانس سبب تحریک ترشح انسولین می‌گردد و انسولین باعث افزایش انتقال گلوکز به درون سلول و افزایش سرعت اکسیداسیون گلوکز می‌گردد. به‌طور مشابه، کاهش قند خون سبب کاهش ترشح انسولین و افزایش سطح گلوکز خون به سمت نرمال می‌شود. یکی از دلایل ایجاد NIDDM (Non insulin dependent diabetes mellitus)کاهش تعداد رسپتورهای انسولین می‌باشد. سلول‌ها در سطح غشا پلاسمایی دارای گیرنده اختصاصی برای انسولین می‌باشند. در فقدان انسولین یا گیرنده‌های انسولین گلوکز خون افزایش می‌یابد(Anitha&Chandralekha,2010). یکی از مکانیسم های احتمالی اسپیرولینا این است که ترشح پانکراتیک انسولین را افزایش داده که به نوبه خود باعث انتقال گلوکز خون به بافت‌های محیطی و کاهش قند خون می‌شود(Layam &Reddy,2006).

Aqamag

منابع

گنجیان‌خناری ، علی. ۱۳۹۶. میکروجلبک طلای سبز آینده . انتشارات تحول، شماره کتابشناسی ملی ۴۵۲۶۸۸۰. ص۳۱۲

Akbarzadeh A, Norouzian D, Mehrabi M, Jamshidi S, Farhangi A, Verdi AA, 2007 Induction of diabetes by streptozotocin in rats. Indian Journal of Clinical Biochemistry.;۲۲(۲):.۴-۶۰

Anitha L, Chandralekha K. ۲۰۱۰,Effect of supplementation of spirulina on blood glucose, glycosylated hemoglobin and lipid profile of male non-insulin dependent diabetics. Asian J Exp Biol Sci.;.۴۶-۱:۳۶

Anusuya Devi M, VENKATARAM L. ۱۹۸۳, Hypocholesterolemic effect of blue green algae Spirulina platensis in albino rats. Nutrition reports international.;۲۸(۳):.۳۰-۵۱۹

Ayehunie S, Belay A, Baba TW, Ruprecht RM. ۱۹۹۸, Inhibition of HIV- ۱Replication by an Aqueous Extract of Spirulina platensis (Arthrospira platensis). JAIDS Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes.;۱۸(۱):.۱۲-۷

Control D, Group CTR,۱۹۹۳. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. N Engl j Med.;-۳۲۹:۹۷۷ .۸۶

Dillon J, Phuc AP, Dubacq J. ۱۹۹۵, Nutritional value of the alga Spirulina. Plants in Human Nutrition. ۷۷: Karger Publishers;. p. .۴۶-۳۲

El-Baky HHA, El Baz F, El-Baroty GS. ۲۰۰۹, Enhancement of antioxidant production in Spirulina platensis under oxidative stress. Acta physiologiae plantarum.;۳۱(۳):.۶۲۳

El-Baz FK, Aly HF, El-Sayed A, Mohamed AA. ۲۰۱۳. Role of Spirulina platensis in the control of glycemia in DM ۲rats. International Journal of Scientific & Engineering Research;.۴۰-۴:۱۷۳۱

Estrada JP, Bescos PB, Del Fresno AV. ۲۰۰۱. Antioxidant activity of different fractions of Spirulina platensis protean extract. Il farmaco;۵۶(۵):.۵۰۰-۴۹۷

Harris MI, Flegal KM, Cowie CC, Eberhardt MS, Goldstein DE, Little RR, ۱۹۹۸. Prevalence of diabetes, impaired fasting glucose, and impaired glucose tolerance in US adults: the Third National Health and Nutrition Examination Survey, ۱۹۸۸–۱۹۹۴. Diabetes care.;۲۱(۴):.۲۴-۵۱۸

Hemalatha K, Pugazhendy K, Jayachandran K, Jayanthi C, Meenambal M. ۲۰۱۲, Studies on the protective efficacy of Spirulina against lead acetate induced hepatotoxicity in Rattus norvegicus. group.;۲(۳.۱۷):۰.۱۵

Jarouliya U, Zacharia JA, Kumar P, Bisen P, Prasad G. ۲۰۱۲, Alleviation of metabolic abnormalities induced by excessive fructose administration in Wistar rats by Spirulina maxima. Indian Journal of Medical Research..۴۲۲:(۳)۱۳۵;

Layam A, Reddy CLK. ۲۰۰۶, Antidiabetic property of spirulina. Diabetol Croat.;۳۵(۲):۳۳-۲۹

Milaðius K, Peèiukonienë M, Dadelienë R. ۲۰۰۴, Effect of Spirulina food supplement on blood morphological and biochemical composition in sportsmen. Acta Medica Lituanica.;۱۱(۱):.۵۱-۴۷

Mathew B, Sankaranarayanan R, Nair PP, Varghese C, Somanathan T, Amma BP, ۱۹۹۵, Evaluation of chemoprevention of oral cancer with Spirulina fusiformis.

Nakaya N, Homma Y, Goto Y. ۱۹۸۸, Cholesterol lowering effect of spirulina. Nutrition Reports International.

Alaimag

Pandey JP, Tiwari A, Mishra G, Mishra R. ۲۰۱۱, Role of Spirulina maxima in the control of blood glucose levels and body weight in streptozotocin induced diabetic male Wistar rats. J Algal Biomass Utln.;۲(۴):.۷-۳۵

Pari L, Maheswari JU. ۱۹۹۹. Hypoglycaemic effect of Musa sapientum L. in alloxan-induced diabetic rats. Journal of ethnopharmacology;۶۸(۱):.۵-۳۲۱

Parikh P, Mani U, Iyer U. ۲۰۰۱, Role of Spirulina in the control of glycemia and lipidemia in type ۲ diabetes mellitus. Journal of Medicinal Food.;.۹-۱۹۳:(۴)۴

Ponce-Canchihuamán JC, Pérez-Méndez O, Hernández-Muñoz R, Torres-Durán PV, Juárez-Oropeza MA. ۲۰۱۰, Protective effects of Spirulina maxima on hyperlipidemia and oxidative-stress induced by lead acetate in the liver and kidney. Lipids in health and disease.;۹(۱):.۳۵

Prince PSM, Menon VP, Pari L. Hypoglycaemic activity of Syzigium cumini seeds, ۱۹۹۸, effect on lipid peroxidation in alloxan diabetic rats. Journal of Ethnopharmacology;۶۱(۱):۷-۱

Rosenbloom A, Silverstein J.۲۰۰۳. Type ۲diabetes in children and adolescents: A guide to diagnosis, epidemiology, pathogenesis, prevention, and treatment: American Diabetes Association;

Saxena PS, Kumar M. ۲۰۰۴, Modulatory potential of Spirulina fusiformis on testicular phosphatases in Swiss albino mice against mercury intoxication.

Senthil N, Balu P, Murugesan K. ۲۰۱۳. Antihyperglycemic effect of spirulina, insulin and Morinda citrifolia against streptozotocin induced diabetic rats. Int J Curr Microbiol App Sci;.۵۹-۲:۵۳۷

Schwartz J, Shklar G, Reid S, Trickier D. ۱۹۸۸, Prevention of experimental oral cancer by extracts of Spirulina-Dunaliella algae.

Subhashini J, Mahipal SV, Reddy MC, Reddy MM, Rachamallu A, Reddanna P. ۲۰۰۴. Molecular mechanisms in C-Phycocyanin induced apoptosis in human chronic myeloid leukemia cell line-K۵۶۲. Biochemical pharmacology;۶۸(۳):.۶۲-۴۵۳

Thornalley PJ. Methods for studying the binding of advanced glycated proteins to receptors for advanced glycation endproducts (AGE receptors). Oxidants and Antioxidants: Ultrastructure and Molecular Biology Protocols. .۶۲-۲۰۰۲:۴۹

Venkataraman L, ۱۹۹۸, global reach of a health care product. Souvenir, IFCON '۹۸. ۴th International Food Convention;.

Aramag

The effect of microalgae spirulina on level of glucose ،insulin in T2DM patient

Abstract

Diabetes mellitus (DM) is a group of metabolic diseases that characterized by hyperglycemia . Spirulina platensis (SP) is a genus of filamentous cyanobacteria (Blue Green Algae) with a coil-like shape. The spirulina ability as a potent anti-viral, anti–cancer, hypocholesterolemic and health improvement agent is gaining attention as a nutraceutical and a source of potential pharmaceutical. The aim of our study was to assess possible spirulina effects on Glucose and insulin levels in new cases of types 2 diabetes.

The subjects consisted of 30 new cases of type2 diabetics. The subjects were divided in to two groups: each consisted of 15 diabetic patients. Group1 did not take any functional food or supplement and received no spirulina supplementation. Group ۲or experimental group also did not take any functional food or supplement but received spirulina supplementation.

There were significant differences in the level of fasting blood glucose between the spirulina group and controls at the baseline. After eight weeks of spirulina supplementation the serum fasting blood glucose levels at baseline were negatively correlated with changes in these parameters.

Keywords: diabet, Spirulina, Fasting blood, glucose

Algalmag