

SPORCULARDA C VİTAMİNİ ALIMININ VE AKUT EGZERSİZİN PLAZMA LİPİD DEĞERLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

.....
Feryal ERVERDİ *
.....

ÖZET

Günümüz kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde ve korunmada egzersiz yaygın olarak kullanılmaktadır. Egzersizin bu olumlu etkisinin plazma yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) düzeyini artırmasından kaynaklandığı bazı araştırmacılarca belirtilmektedir. C vitamininin de plazma HDL düzeyi üzerine olumlu katkıları olduğuna dair görüşler vardır ancak bu konu tam olarak açıklığa kavuşmamıştır.

Bu çalışma egzersiz ve C vitamininin plazma lipidleri üzerindeki etkisinin incelenmesini amaçlamıştır. Çalışma materyali sporla uğraşan, yaş ortalamaları 22.1 olan 9 erkek sporcudan alınan venöz kan örneklerinden oluşmuştur. Bireyler %75 max VO₂ seviyesinde bir saat süre ile bisiklet ergometresinde egzersize tabi tutulmuş, venöz kan örnekleri egzersiz öncesi ve egzersizden hemen sonra alınmıştır. Deneklere günde 2 g doz olarak üç hafta süre ile C vitamini yüklemesi yapılmış ve aynı işlemler üç hafta sonunda tekrarlanmıştır.

Sonuç olarak akut egzersize bağlı olarak total kolesterol (TC) ve HDL düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur ($p<0.01$) C vitamini yüklemesini takiben yapılan akut egzersiz sonucu ise trigliserid (TG), TC, HDL ve çok düşük dansiteli lipoprotein (VLDL) düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur ($p<0.05$). Üç hafta-

(*) M.Ü. Beden Eğitimi & Spor Yüksekokulu Öğretim Görevlisi

lık C vitamini alımı sonucu ise yalnızca HDL düzeyinde anlamlı artış saptanmıştır ($p<0.05$). C vitamini yüklemesi öncesi ve sonrası akut egzersiz sonuçları karşılaştırıldığında ise kan lipid parametreleri açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Anahtar kelimeler: Akut egzersiz, C vitamini

EFFECTS OF VITAMİN C AND ACUTE EXERCISE ON PLASMA LIPIDS

Today exercise is used in most of the cardiovascular rehabilitation units. The positive effect of exercise in preventing cardiovascular disease is believed to be due to the increase in plasma HDL levels. Vitamin C was reported by some authors as an agent which increases the plasma HDL levels. However there are only a few investigations on this issue in the literature. The aim of the present investigation was to evaluate the effects of exercise and vitamin C on plasma lipid levels.

The subjects consists of this study were 9 active sportsmen with the average age of 22.1 years. All the subjects exercised for one hour on a cycle ergometer at an intensity of individual (% 75 max VO_2 level) and blood samples were obtained before and just after the acute exercise. Subjects were given with vitamin C (2 gr. per day) for three months and same procedures were repeated.

As a result plasma total cholesterol (TC) and high density lipoprotein HDL levels increased due to the acute exercise. After loading with vitamin C significant increase was observed only in the plasma HDL level ($p<0.05$). Triglycerid (TG), TC, HDL, very low density lipoprotein (VLDL) levels were found to be increased in the C vitamin loaded group following the acute exercise ($p<0.05$). No significant difference was observed between the two groups following the acute exercise in terms of blood lipids parameters

Key words: Acute exercise, vitamin C, plasma lipids.

GİRİŞ

Son yıllarda oksidan maddelerin zararları konusu büyük önem kazanmıştır. Bugün oksidan maddeler çeşitli hücrelerin fonksiyon ve metabolizmalarını etkileyerek bir çok hastalığın ortaya çıkmasından doğrudan sorumlu tutulmaktadır (11, 12, 13, 15, 16, 27, 28, 34, 36). Oksidan maddelerin bu konuda oynayabilecekleri rol insan yaşamını uzatma ve koruma amacına sahip olan tıp biliminin en önemli konusu haline gelmiştir.

Yapılan araştırmalarda özellikle LDL nin damar içinde oksidasyon ürünü olan oksidan maddelerin, damar duvarında geri dönüşümsüz hücresel değişikliklere neden olduğu ve arteriosklerozun kolayca geliştiği ortaya konmuştur (39). Vücudun kendi içinde oluşturduğu bu doğal düşmana karşı bir savunma mekanizması geliştirmiş olması gayet doğal bir beklentidir. Yapılan çalışmalarla HDL nin, LDL oksidasyon ürünleri kantitatif olarak azalttığı gösterilmiştir (6, 9, 14, 15, 22, 24, 28). Ayrıca çeşitli derecelerde yapılan sporun plazma HDL düzeyini yükselttiği ve diğer kan lipidlerinin de kısmen etkilenebildiklerini gösterilmiştir (3, 4, 5,

18, 19). ABD'de ölümlerin üçde birini oluşturan koroner kalp hastalıklarının tedavisinde, sporun HDL üzerindeki bu olumlu etkisi nedeniyle egzersiz bir terapi metodu olarak kullanılmaktadır (3, 10, 13, 40, 45). Slatery ve arkadaşları (36) özellikle sigara içen kadınların antioksidan vitamin kullanımıyla plazma HDL leri arasında istatistiksel olarak pozitif yönde bir ilişki bulmuşlardır.

Vitaminlerin diğer bir etkisi ise lipidlerin oksidasyon mekanizmasına doğrudan katılımlarıdır. Oksidatif maddelerin oluşumunun önlenmesinde antioksidan grubu olan b karoten, C ve E vitaminlerinin oldukça etkili oldukları gösterilmiştir (2, 6, 8, 17, 20, 21, 29, 33, 35, 37, 47). Ancak bu konuda yapılan çalışmalarda bu vitaminlerin ayrı ayrı etkilerini ortaya koyan araştırmalardan ziyade büyük ölçüde üçünün birlikte etkisi araştırılmıştır (28, 29, 31, 33, 34).

Bu çalışmalardaki amaç günde 2 g C vitamini verilen sporculardaki plazma lipid değişikliklerini gözlemektir. Çalışmada ilk etapta akut egzersizin plazma lipidleri üzerindeki etkisi, ikinci etapta ise C vitamini ile yüklenmiş bu kişilerin plazma lipidleri üzerine akut egzersizin etkisi araştırılmıştır.

GEREÇ YÖNTEM

Çalışmaya Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencisi olan 4 ü kürekçi, 2 si orta mesafe koşucusu, 3 ü futbolcu olmak üzere toplam 9 sporcu katıldı. Bireylerin yaşları 21.2-24.4 arasında olup ortalama yaş 22.1 dir. Kızlarda hormonal dengenin değişken olduğu düşünülerek çalışma erkek bireyler üzerinde yürütüldü. Deneklerin son üç ayda herhangi bir vitamin veya antibiyotik almamış olmalarına, sigara içmemelerine ve herhangi bir genel sağlık problemlerinin olmamasına dikkat edildi.

Araştırmada 3 hafta boyunca günde 2 g C vitamini alınması öngörüldüğünden deneklerin araştırmanın amaçlarını ve niteliğini anlatan bir formu okumaları ve gönüllü olarak katıldıklarını belirten bir imza vermeleri sağlandı. Bireylere 3 hafta boyunca, 12 saat arayla 2x1 g efervesan C vitamini tableti (Redoxon) almaları istendi. 3 haftalık süre içinde çeşitli zamanlarda telefonla aranarak araştırma disiplinine uymaları kontrol edildi. 1 g efervesan tabletlerin saf C vitamini içerdiği ve katkı bulundurmadığı bizzat firma (Roche) ile yapılan görüşmelerle belirlendi.

Çalışmada bireylerin max VO₂ seviyeleri Monark 814 E bisiklet ergometresi kullanılarak, Astrand metodu ile tespit edildi. Bu işlem sırasında Polar Accurex II tipi heart rate monitörden yararlanıldı. Max VO₂ seviyesi tespiti için, uygulanan akut egzersizin kan HDL-C düzeyini etkileyebileceği düşünülerek test ve araştırma ayrı günlerde yapıldı.

Araştırmada denekler 1 saat bireysel % 75 max VO₂ düzeyinde bisiklet ergometresi egzersizine tabi tutuldular. Deneklerin bedensel aktivitelerini minimumda tutmak için laboratuvara otomobille gelmeleri sağlandı. Tüm bireylerin ilk venöz kanları açlık durumunda sabah 9.00-10.00 arasında alındı. Kanların alınmasından önce vücut pozisyonundaki değişikliklerin de parametreleri etkileyebileceği düşünülerek bireylerin kanları bisiklet üzerinde alındı. Kan alımını takiben bireylerin Polar Accurex II tipi heart rate monitörünün alıcı parçasının sternu-

mun alt orta hizasına takmaları ve kefe ağırlığı ile (500 g) 2-3 dakika ısınmaları sağlandı. Isınma süresi sonunda Monark 814 E bisiklet tablosundan % 75 max VO₂ seviyesine denk gelen 50 rpm sabit pedal hızındaki ağırlık tablodan seçilmiş, denekten bir saat süre ile sonunda bireylerin venöz kanları tekrar bisiklet üzerinde alınıp, 2 saat içinde biokimyasal işlemlere tabii tutuldu. 3 haftalık C vitamini kullanımını takiben aynı işlemler tekrar yapıldı.

Biokimyasal Yöntem:

Egzersizden önce (A) egzersizden hemen sonra (B), 3 hafta C vitamini kullanımından sonra (C) ve 3 haftalık C vitamini kullanımını takiben yapılan egzersizden hemen sonra (D) alınan açlık venöz kan örneklerinde (5 cc), trigliserit (TG), total kolesterol (TC), yüksek dansiteli lipoprotein kolesterol (HDL) ve düşük dansiteli lipoprotein kolesterol (LDL) değerleri hesaplandı. Testler, Dupont Dimention Klinik Kimya Otoanalizöründe enzimatik yöntemle yapıldı. (Dupont de Nemours-France-S.A.P.P. 85 91943 Les Ulis Cedex)

İstatistiksel Yöntem:

Çalışmamıza denek sayısının sınırlı olması nedeniyle nonparametrik yöntemlerden Wilcoxon testi kullanılmıştır.

SONUÇLAR

Araştırmanın birinci bölümünde TC ve HDL değerleri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır. ($p<0.01$, $p<0.05$). İkinci bölümünde ise C vitamini alımına bağlı olarak HDL-C istatistiksel olarak anlamlı artış gösterirken ($p<0.05$), C vitamini kullanımını takiben yapılan akut egzersize bağlı olarak, HDL, TG, TC, ve VLDL istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış gösterdi. ($p<0.05$, $p<0.01$ $p<0.05$, $p<0.05$.) (Tablo 1, Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4).

Tablo 1. Akut Egzersize Bağlı Lipid Değişimlerinin İstatistiksel Değerlendirmesi (A-B)

Parametreler	Egzersizden Önce		Egzersizden hemen sonra		Wilcoxon P
	Mean	SD	Mean	SD	
TG	98.44	35.62	95.55	43.55	1.00
TC	169.44	42.26	178.00	47.01	0.01 **
HDL	42.55	6.40	46.88	9.10	0.05 *
LDL	107.22	37.42	111.33	42.16	0.26
VLDL	20.77	7.03	19.77	8.74	0.55
TC/HDL	4.01	0.94	3.93	1.27	0.17
LDL/HDL	2.54	0.83	2.35	1.08	0.23

Tablo 2. 3 Hafta C Vitamini Alımına Bağlı Lipid Değişimlerinin İstatistiksel Değerlendirmesi (A-C)

Parametreler	C vitamini kullanımından önce		C vitamini kullanımından sonra		Wilcoxon P
	Mean	SD	Mean	SD	
TG	98.44	35.62	98.55	45.82	0.82
TC	169.44	42.26	162.66	29.56	0.77
HDL	42.55	6.40	46.65	4.92	0.04 *
LDL	107.22	37.42	96.55	27.95	0.31
VLDL	20.77	7.03	19.55	9.09	0.40
TC/HDL	4.01	0.94	3.61	1.18	0.17
LDL/HDL	2.54	0.83	2.12	0.78	0.06

Tablo 3. 3 Hafta C Vitamini Alımına ve Akut Egzersize Bağlı Plazma Lipid Değişimlerinin İstatistiksel Değerlendirmesi (C-D)

Parametreler	C vitamini kullanımından önce		C vitamini kullanımını takiben yapılan egzersizden hemen sonra		Wilcoxon P
	Mean	SD	Mean	SD	
TG	98.55	45.82	124.44	59.12	0.02 *
TC	162.66	29.56	194.55	45.53	0.01 *
HDL	46.65	4.92	49.77	5.21	0.02 *
LDL	96.55	27.95	1.20	47.91	0.09
VLDL	19.55	9.09	24.77	11.96	0.02 *
TC/HDL	3.61	1.18	3.95	1.25	0.37
LDL/HDL	2.12	0.78	2.46	1.16	0.34

Tablo 4.C vitamini Yükleme Öncesi ve Sonrası Akut Egzersize Bağlı Plazma Lipid Değişimlerinin İstatistiksel Değerlendirmesi (B-D)

Parametreler	Egzersizden hemen sonra		C vitamini kullanımını takiben yapılan egzersizden hemen sonra		Wilcoxon P
	Mean	SD	Mean	SD	
TG	95.55	43.55	124.44	59.12	0.37
TC	178.00	47.01	194.55	45.53	0.40
HDL	46.88	9.10	49.77	5.21	0.23
LDL	111.33	42.16	120	47.91	0.95
VLDL	19.77	8.74	24.77	11.96	0.12
TC/HDL	3.93	1.27	3.95	1.25	0.85
LDL/HDL	2.35	1.08	2.46	1.16	0.83

p<0.05, p<0.01 **

TARTIŞMA

Çalışmada günde 2 g C vitamini alınması önerilmiştir. Bunun sebebi ülkemizde yaş sebze meyve tüketiminin oldukça bol olduğu düşünülerek bireylerin plazma C vitamini düzeyinde bir artış sağlamaktır. C vitamini alımının 3 hafta süre ile devam etmesi istenmiş böylece plazmada yeterli miktara ulaşabileceği düşünülmüştür. Aslında 7 günlük C vitamini alımını takiben damar duvarında vitamene bağlı değişikliklerin başladığını gösteren hayvan çalışmaları mevcuttur (31). Bu anlamda üç haftalık sürenin yeterli olduğu düşünülmüştür. İstatistiksel olarak nonparametrik test kullanılmasının sebebi verilerin düzensiz dağılım göstermesi ve birey sayısının sınırlı olmasıdır.

Araştırmanın ilk bölümünde % 75 Max VO₂ de yapılan akut egzersize bağlı olarak HDL ve TC düzeylerinde anlamlı artış bulunmuştur (Tablo 1 p<0.05, p<0.01). Çeşitli araştırmacılar sporcularda ve sedanterlerde yaptıkları çalışmalarda bu konuda farklı sonuçlar bulmuşlardır. Hubinger ve arkadaşları (19) sedanterlerde yaptıkları çalışmada akut egzersize bağlı olarak HDL düzeyinde % 14-27 lik artış bulmuşlardır. Buna karşın sporcularda yaptıkları çalışmada Berger ve arkadaşları (5) %2 lik Hicks ve arkadaşları (18) ise %8 lik artış bulmuşlardır. Bu çalışmada ise HDL düzeyi %9 luk bir artış göstermiştir. Bu sonuç akut egzersize bağlı olarak

HDL düzeyinde artış bulan yukardaki araştırmacılarla uyum içindedir. Ancak Hubinger ve arkadaşlarının (19) sedanterlerde bulunduğu % 14-27 lik artış değeri bu çalışmada ve sporcularda çalışan diğer araştırmacıların bulgularına göre oldukça yüksek düzeydedir. Tran ve arkadaşları (44) egzersize bağlı HDL artışını, başlangıç düzeyine bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmalar sürekli olarak antrenman yapan bireylerin HDL düzeyleri sedanterlere göre yüksektir. Bu nedenle zaten yüksek olan HDL düzeyi sedanterler kadar artmamıştır. Ayrıca araştırma grubu ortalama 22 yaşında Hubinger ve arkadaşlarının (19) çalışma grubu ise 49 yaşındadır. Yaş faktörü de aradaki farkı etkileyen diğer bir etmendir. Cullinane ve arkadaşları (9) ise bu araştırmanın sonuçlarına benzer bir grupla yürüttükleri çalışmada akut egzersize bağlı olarak HDL ve diğer kan lipoproteinleri düzeyinde bir fark bulamamışlardır. Bu sonuç araştırmanın ve yukardaki diğer araştırmacıların bulguları ile uyumlu değildir.

Dayanıklılık sporları ile uğraşan sporcuların istirahat HDL düzeyinin sedanterlere göre yüksek olması, iskelet kası adaptasyonu ile açıklanmaktadır (25, 30) LPL enzimi, şilomikron ve VLDL içindeki TG lerin hidrolizini katalizler. Yıkım ürünleri plazma havuzuna dökülerek kolesterolün esterifikasyonu ile HDL ye dönüşürler (41). Egzersize bağlı olarak LPL enziminin indüklenmesi VLDL ve şilomikrondan HDL ye lipid tranferini artırır. BU ise HDL yi artırır.

Klens (25), diz ekstansör kasının 8 haftalık dinamik egzersizinden sonra egzersiz yapan bacakta egzersiz yapmayan bacağa göre LPL düzeyinde % 70 lik artış bulmuşlardır. Buna karşın aynı araştırmacılar 2 saatlik akut egzersiz sonucu diz ekstansör kasında LPL düzeyinde bir artış olmadığını göstermişlerdir. Bu çalışma antrene bireylerin yüksek HDL düzeyinin LPL mekanizması ile açıklanabileceğini göstermektedir Buna karşın akut egzersize bağlı HDL düzeyi artış LPL mekanizması ile ilişkili gözükmemektedir. Ancak bu konu henüz tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Burada řu soru akla gelebilir. "Antrene kişilerde HDL düzeyi her antrenmanda yükselmekte ve düşmeye fırsat bulamadan diğer antrenmana başladığından hep mi yüksek kalmaktadır?" Berg ve arkadaşları (4), maratoncularda HDL düzeyinin koşudan 42 saat sonra bile yüksek düzeyde seyrettiğini rapor etmişlerdir. Akut egzersize bağlı olarak HDL düzeyindeki artışın mekanizmasının açıklığa çıkarılması bu soruları yanıtlayacaktır.

Berger (5), Hichs (18) ve Hubinger (19) in bulgularının aksine bu çalışmada TC düzeyinde anlamlı artış bulunmuştur. Ancak Tablo 1 den de görülebileceği gibi HDL de anlamlı artış LDL de de anlamsız artış vardır. VLDL ise anlamsız düzeyde hafif bir azalma göstermiştir. HDL ve LDL de ki artışlar TC düzeyinin anlamlı bulunmasını sağlamıştır.

Araştırmanın ilk bölümünde üç hafta süre ile C vitamini alan bireylerde plazma lipidlerindeki değişiklik incelendi. Çalışma sonunda HDL de istatistiksel olarak anlamlı artış bulunurken LDL, TC, VLDL de istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalma gözlenmiştir. (Tablo 2 p<0.05). Bu çalışma sonuçları Hallfrisch ve arkadaşları (17), Peterson ve arkadaşları (32), Bates ve arkadaşları (2), Jacques ve arkadaşları (20, 21), Trout (46) ve Slattery ve arkadaş-

larının (36) bulgularıyla aynı yöndedir. Bu çalışmaların hepsinde genel olarak diğer kan lipidlerinin miktarında bir değişiklik bulunmamıştır. Ancak Spittle (38) çalışmasında C vitamini alımına bağlı olarak TC seviyesinde bir düşme saptamıştır. Bu çalışmada da TC, LDL ve VLDL düzeyinde C vitamini kullanımına bağlı bir düşme saptanmışsa da istatistiksel olarak anlamlı değildir. C vitamininin etkisi ile HDL deki anlamlı artış ve diğer lipidlerdeki azalma eğilimi; C vitamininin koroner kalp hastalıklarından korunmada etkili olabileceğini göstermektedir. Ancak C vitamini ile HDL düzeyi arasındaki etkileşim mekanizmasının tam olarak açığa çıkarılması ileri düzeyde biokimyasal araştırmalar gerektirmektedir.

C vitamininin koroner kalp hastalıklarının önlenmesinde ikinci bir etkisi ise doğrudan plazma lipidlerinin oksidasyon dizisine katılmasıdır. C vitamini lipid peroksidaz oluşumunda bir basamak teşkil eden konjuge diene oluşumunu yavaşlatmakta bu yolla lipid peroksidaz oluşumunu azalmaktadır (28). C vitamininin koroner kalp hastalıklarının önlenmesinde diğer bir etkisi ise C vitamininin endotel hücrelerinin fonksiyon devamlılığını sağlamasıdır (13).

Çalışmanın buraya kadar olan bölümünde literatürle uyumlu olarak C vitamininin kan lipidleri üzerine etkili olabileceği gösterilmiştir (5, 18, 26, 44). Sporun kan lipidleri üzerine etkisi iki boyutta ele alınabilir. Birincisi sürekli antrene olan dayanıklılık sporları ile uğraşan sporcuların HDL-C düzeyinin normal bireylere göre sürekli yüksek olmasıdır (18, 19, 42, 45). Diğeri ise akut egzersizin etkisine bağlı olarak HDL-C deki yükselmedir. Bu konuda da literatürde çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (4, 5, 42). Çalışmamızın ikinci bölümünde plazma HDL-C düzeyini ayrı ayrı artıran iki değişik faktörün birlikte uygulandıklarında nasıl sonuç verecekleri araştırılmıştır. Bu anlamda C vitamini ile yüklenmiş bireylere akut egzersiz yaptırılmış ve plazma lipidlerindeki değişiklik akut egzersiz sonrası gözlenmiştir. Sonuçta TG, TC, HDL-C ve VLDL istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir (Tablo 3 $p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.05$, $p<0.05$,) HDL-C deki anlamlı artış literatürde doğrudan akut egzersizle yapılan çalışmalarla aynı yöndedir. Bu durum değişik bir yoruma olanak tanımaktadır. "C vitamini yüklenmesiyle zaten yükselmiş olan HDL-C düzeyi akut egzersize bağlı olarak daha da artmaktadır." Burada koroner kalp hastalıklarının önlenmesinde ve tedavisinde egzersiz ve vitaminin birlikte kullanılmasının bu iki faktörün teker teker kullanılmalarına göre daha faydalı bir etki oluşturacağı söylenebilir. C vitamini alımı öncesi akut egzersizi takiben plazma lipid değişiklikleri ile C vitamini yüklemesi sonrası yapılan akut egzersizi takiben elde edilen plazma lipid değişiklikleri karşılaştırıldığında arada hiç bir parametrede anlamlı fark bulunamamıştır (Tablo 4). Gerçi C vitamini alımı sonucu anlamlı parametre sonucu 2 den 4 e çıkmıştır ancak gruplar arası fark anlamlı düzeyde değildir.

Sonuç olarak koroner kalp hastalıklarının önlenmesi ve tedavisinde antioksidant etkiye sahip C vitamininin kan HDL düzeyini artırarak etkili olduğu ve akut egzersizin bu etkiyi daha da pekiştirdiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Astrand PO, Rodahl K; Textbook of work physiology, Mc Graw- Hill Co 112-115, Newyork, 1986
2. Bates CJ, Mandal AR, Cole TJ; HDL-C and vitamin C status. *Lancet* 611, 1977.
3. Bazzarre TL, Scarpino A, Sigmon R, Marquart LF, Wu SM, Izurieta M; Vitamin -mineral supplement use and nutritional status of athelets. *J Am Coll Nutr* 12 (2): 162-169, 1993.
4. Berg A, Johns J, Baumtark M, Meul J; HDL-C changes during and after intersive long lasting exercise. *Int J Sports Med* 2: 121-123, 1981.
5. Berger G, Griffiths M; Acute effect of moderate exercise on plasma lipoprotein parametres. *Int J Sports Med* 8:336-341, 1987
6. Bolton SC, Woodward M, Smith WCS, Tunstall PH; Dietary and non-dietary predictors of serum total and HDL cholesterol in men and women: Results from the Scottish Heart Health Study. *Int J Epidemiol* 20; 95-104,, 1991.
7. Church JP, Judd JT, Young CW, Kelsay WW; Relationships among dietary consituents and specific serum clinical componenets of subjects eating self-selected diets. *Am J Clin Nutr* 40: 1388-1344, 1994.
8. Cordova C, Musca A, Viola F, Perrone A, Alessandri C; Influence of ascorbic acid on platelet aggregation in vitro and in vivo. *Atherosclerosis* 4; 15-19, 1982.
9. Cullinane E, Lazarus B, Thompson PD, Saratelli A, Herbert PN; Acute effects of a single exercise session on serum lipids in untrained men. *Clin Chim Acta* 109; 341-344, 1981.
10. Enstrom JE, Kanim LE, Klein MA; Vitamin C intake and mortality among a sample of the US population. *Epidemiology* 3; 194-202, 1992.
11. Esterbauer H, Dieber RM, Striegl G, Waeg G; Role of vitamin E in preventing the oxidation of LDL. *Am J Clin Nutr* 53; 314 S, 1991
12. Frei B, England L, Ames BN; Ascorbate is an outstanding antioxidant in human blood plasma. *Proc Antl Acad Sci* 86; 6377-6387, 1989.
13. Gaziano JM; Antioxidant vitamins ang coronary artery disease risk. *Am J Med Sep* 26. 97 (3a): 18-28. 1994.
14. Gey KF; Lipids, lipoproteins and antioxidants in cardiovascular dysfunction. *Biochemical Society Transaction* 18: 1041-1045, 1986.
15. Gey KF; On the antioxidant hypothesis with regard to arteriosclerosis. *Bibl Nutr Diet* 37;53-91. 1991.
16. Gilligan DM, Sack MN, Guetta V, Casino PR, Quyyumi AA, Rader Dj, Panza JA, Cannon RJ; Effect of antioxidant vitamins on LDL oxidation and impaired endothelium-dependent vasodilation in patients with hypercholesterolemia. *J Am Coll Cardiol* 24 (7): 1611-7, 1994.
17. Hallfrisch J, Singh UN, Muller DC, Baldwin H., Bannon ME, Andreas R; High plasma vitamin C associated with high plasma HDL and HDL2 cholesterol. *Am J Clin Nutr* 60:100-5, 1994.
18. Hicks AI, Mac Dougall JD, Muckle TJ; Acute changes in HDL-C with exercise of different intensities. *J Appl Physiol* 63:1956-1960, 1987.
19. Hubinger LM, Mackinnon LT; The acute effect of 30 min of moderate exercise on HDL-C in untrained middle-aged men. *Eur J Appl Physiol* 65:555-560,, 1992.
20. Jacques PF, Sulsky SI, Perrone GA, Schaefer EJ; Ascorbic acid and plasma lipids. *Epidemiology* 5: 10-26, 1994.
21. Jacques PF, Sulsky SI, Perrone GA, Schaefer EJ; Effect of vitamin C supplementation on lipoprotein cholesterol apoliprotein and triglyserid concentrations. *Ann Epidemiology* 5, 52-59, 1995.
22. Jialal I, Vega GL, Grundra SM; Physiologic levels of ascorbate inhibit the oxidative modification of LDL *Atherosclerosis* 82: 185-191, 1991.
23. Johnson GE, Obenshain SS; Nonresponsiveness of serum HDL-C to high dose ascorbic acid administration in

normal men. *Am J Clin Nutr* 34: 2088-2091, 1981.

24. Khan AR, Seedarnee FA: Effect of ascorbic acid on plasma lipids and lipoproteins in healthy young women. *Atherosclerosis* 39:89-95, 1981.

25. Kiens B, Lithell H; Lipoprotein metabolism influenced by training-induced changes in human skeletal muscle. *L Clin Invest* 83: 538-564, 1989.

26. Lennon D, Stratman F, Francis E, Nagler J, Sharago E, Hanson P, Madden M, Spennetta T; TC and HDL-C changes during acute, moderate intensity exercise in men and women. *Metabolism* 32: 244-249, 1993.

27. Luc G, Fruchart JC: Oxidation of lipoproteins and atherosclerosis. *Am J Clin Nutr* 53:206 S- 209, 1991

28. Mackness MI, Abbott C, Arrol S, Durrington PN: The role HDL and lipid-soluble antioxidant vitamins in inhibiting LDL oxidation. *Biochem J* 294:829-834, 1993.

29. Morel DW, Moya M, Friday KE: Treatment of cholesterol-fed rabbits with dietary vitamins E and C inhibits lipoprotein oxidation but not development of arteriosclerosis. *J Nutr* 124 (11): 2123-2130, 1994.

30. Nikkila E, Taskinen M, Kekki M; Relation of plasma HDL-C to lipoprotein lipase activity in adipose tissue and.

31. Nutes GL, Sgoutas DS, Redden RA, Sigman SR, Gravinis MB, King SB, Berk BC: Combination of vitamin C and E alters the response to coronary balloon injury in the pig. *Arterioscler Thromb Vas Biol* 15(1): 156-165, 1995.

32. Peterson VE, Crapo PA, Weininger J, Ginsberg H, Olefsky J: Quantification of plasma cholesterol and triglyceride levels in hypercholesterolemic subjects receiving ascorbic acid supplements. *Am J Clin Nutr* 28:548-557, 1975.

33. Riemersma RA, Wood DA, Macintyre CCA, Elton RA, Gey KF, Oliver MF: Risk of angina pectoris and plasma concentrations of vitamins A, C and E and carotene. *Lancet* 337: 1-5. 1991.

34. Salonen JT, Salonen R, Ihanaine M, Parvianineb M, Seppanen R, Kantola M, Seppanen K, Rauramaa R: Blood pressure, dietary fats, and antioxidants. *Am J Clin Nutr* 48: 1226-1232, 1984.

35. Simon JA: Vitamin C and cardiovascular disease: A review. *J Am Coll Nutr* 11:107-125, 1992.

36. Slattey ML, Jacobs DR, Dyer A, Benson J, Hilner Je, Caan BJ: Dietary Antioxidant and plasma lipids: the cardia study. *J Am Coll Nutr* 14 (6): 635-642, 1995.

37. Steiner M: Effect of alpha-tocopherol administration on platelet function in man. *Thromb Haemostas* 43: 73-77, 1983.

38. Spittle CR: Atherosclerosis and vitamin C, *Lancet* 1280-1281, 1971.

39. Swan R, Kaplan B: Vitamins as therapy in the 1990 s. *J Am Board Fam Pract* 8(3): 206-16, 1995.

40. Steingerg D, Parthasarathy S, Carew TE, Khoo JC, Witztum JL: Beyond cholesterol. Modifications of LDL that increase its arterogenicity. *N Eng J Med* 320: 915-924, 1989.

41. Tall AR, Small DM: Plasma HDL Lipoproteins. *N Engl J Med* 229:1232-1236, 1978.

42. Tan MH, Errol MD, Wilmschurst G, Gleason RE, Soldner JS; Effect of postyrene on serum lipids. *N Engl J Med* 289: 416-419, 1973.

43. Thompson P, Cullinane E, Henderson L, Herbert P; Acute effects of prolonged exercise on serum lipids. *Metabolism* 29: 662-665, 1980.

44. Tran ZV, weltman A, Glass GV, Mood DP; The effects of exercise on blood lipids and lipoproteins: a metaanalysis studies. *Med Sci Sports Exerc* 15: 393-402, 1983.

45. Todd S, Woodward M, Bolton SC: An investigation of relationship between antioxidant vitamin intake and coronary heart disease in men and women using logistic regression analysis. *J Clin Epidemiol* 48 (2): 307-316, 1995.

46. Trout DL: Vitamin C and cardiovascular risk factors. *Am J Clin Nutr* 53: 322S-325S, 1991.

47. Yoshioka M, Matsushita T, Chuman Y: Inverse association of serum ascorbic acid level and blood pressure or rate of hypertension in male adults aged 30-39 years. *Int J Vitam Nutr Res* 54: 343-347, 1984.