

Havuç ve Ispanak Karotenlerinin Karaciğerden Sağlanan Retinole Göre İnsanda Kullanılması

Dr. Filiz AÇKURT * / Dr. Bahtiyar ÜNVER **

GİRİŞ

Organizmanın normal büyümesi ve yaşamı için karbonhidrat, protein ve yağın yanında vitamin ve mineralleri de almak zorunludur. Bunlardan vitaminler «daha önce bilinen besin öğelerinden ayrı yapıda normal büyüme ve yaşamın sürdürülebilmesi için elzem organik öğelerdir» şeklinde tanımlanabilir (1).

Yeryüzünde az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde görülen önemli beslenme sorunlarından biri de vitamin A yetersizliğidir (2). Vitamin A yetersizliğini oluşturan en önemli etmen, vitamin A için temel kaynak olarak bilinen hayvansal yiyeceklerin ekonomik nedenlerle gereksinimden az tüketilişi ve bitkisel yiyeceklerin öneminin bilinmeyişiştir. Gelişmekte olan ülkelerde başlıca vitamin A kaynağı bitkisel yiyeceklerdir.

İnsanlarda yapılan bir araştırmaya (3) göre bitkisel kaynaklı karotenlerin tamamının kullanılmadığı ileri sürülmüştür. Yaklaşık olarak karotenlerin kullanılma oranının çeşitli durumlara göre (diyetteki yağ ve protein miktarı gibi) % 33 - 58 arasında değiştiği saptanmıştır. Ülkemizde yapılan besin tüketim araştırmalarından (4 - 7) diyetle yetersiz vitamin A alınımı ve yetersizlik belirtileri az da olsa saptanmış olmasına karşın ülkemizde uygulanan diyetlerde sarı ve yeşil yapraklı sebzelerdeki karotenlerin kullanılma durumunu gösteren metabolik bir çalışma insan veya hayvanlarda henüz yapılmamıştır.

Bu araştırma, günlük protein miktarı % 20 hayvansal % 80 bitkisel kaynaklı olan diyetlerde havuç ve ıspanaktaki karotenlerin hayvansal kaynaklı retinole göre insan organizmasında kullanılma durumunu araştırmak amacı ile yapılmıştır.

(**) Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Öğretim Görevlisi.

(**) Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Öğretim Görevlisi.

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE ARAÇLARI

Araştırma, Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü besin hazırlama ve besin kimyası laboratuvarlarında yürütülmüştür.

Araştırmanın Planı : Otuzdört günlük araştırma 7 günlük bazal dönem, 7 şer günlük 3 ayrı araştırma dönemi ve araştırma dönemleri arasında 3 er günlük 2 ayrı bazal dönem olmak üzere toplam 6 dönemden oluşmaktadır. Araştırma planı Tablo 1 de verilmiştir. Araştırma süresince uygulanan diyetlerin günlük ortalama azot miktarları 6.73 g ve yağ miktarları 61.4 g dir. Deneklere toplam vitamin A miktarı 1463.0 IU olan bazal diyet araştırma başlangıcında 7 gün ve araştırma dönemleri arası 3 er gün verilmiştir. Bazal diyet araştırma dönemlerinde uygulanan diyetlere göre karoten ve retinol yönünden oldukça fakir olup, retinol ve karoten dışında günlük enerji ve diğer besin öğeleri bakımından araştırma dönemlerinde uygulanan diyetlerle hemen hemen aynıdır.

Araştırma dönemlerinde uygulanan diyetlerde vitamin A deneklere iki ayrı dönemde havuç ve ıspanaktan karoten olarak, son dönemde ise karaciğerden retinol olarak günlük gereksinimlerinin hemen hemen iki katı sağlanmıştır. Buna göre havuç, ıspanak ve karaciğer diyetlerinin günlük toplam vitamin A aktiviteleri sırasıyla 9917.7, 9409.3 ve 4246.0 IU dir.

Denekler : Araştırmaya yaşları 21 - 28 olan gönüllü ve sağlıklı 6 kadın denek alınmıştır. Araştırmaya başlamadan önce deneklerin sağlık durumları Hacettepe Üniversitesi Tıp Merkezinde doktor muayenesi ile saptanmış ve araştırmaya katılabilir durumda oldukları görülmüştür. Denekler diyetlerin tüketimi dışında normal günlük uğraşlarına devam etmişler, hergün hemen hemen aynı saatte aç karna, çıplak ayakla ve aynı kıyafetle tartılmışlardır. Deneklerin enerji ve diğer besin öğeleri gereksinimleri yaş, cins, vücut yüzeyi ve fiziksel uğraşlarına göre hesaplanmış, denekler arasında bu yönden önemli bir ayrıcalık bulunmadığından. Hepsine aynı diyetler verilmiştir. Denekler ile ilgili bilgiler Tablo 2 de verilmiştir.

Uygulanan diyetler : Araştırma başlangıcında ve daha sonra araştırma dönemleri arasında uygulanan bazal diyet çay, beyaz peynir, siyah zeytin, pekmez, şehriyeli bulgur pilavı, kıymalı makarna, bitkisel sıvı yağla hazırlanmış pırasa, tahin helvası, yoğurt, portakal ,elma, ekme ve limondan oluşmaktadır. Bazal diyeti izleyen ikinci 7 günde bazal diyet ek olarak günlük vitamin A gereksinimini karşılamak üzere 75 g rendelenmiş havuç verilmiştir. Günlük ener-

Tablo : 1 — Araştırma Planı

Diyet tipi	Süre (gün)	Denek sayısı	Diyette alınan		Diyetin vitamin A miktarı			Diyetin Özelliği	
			azot ^a (g/gün)	yağ (g/gün)	Karoten (µg)	Retinol (µg)	Toplam vitamin A UI ^c (act.)		
Bazal	7	6	6.65	62.2	1979	108.4	438.9	1463.0	Minimum retinol ve karoten
Bazal + Havuç	7	6	6.73	60.6	17149	111.4	2975.3	9917.7	Günlük vitamin A gereksiniminin tamamı havuçtan (karoten olarak).
Bazal	3	6	6.65	62.2	1979	108.4	438.9	1463.0	Minimum retinol ve karoten
Bazal + Ispanak	7	6	6.82	60.0	16216	114.7	2822.8	9409.3	Günlük vitamin A gereksiniminin tamamı ıspanaktan (karoten olarak).
Bazal	3	6	6.65	62.2	1970	108.4	438.9	1463.0	Minimum retinol ve karoten.
Bazal + Karaciğer	7	6	6.85	61.1	2499	856.5	1273.8	4246.0	Günlük vitamin A gereksiniminin tamamı karaciğerden (retinol olarak).

a N X 6.25 = Diyetin protein miktarı

b (µg karoten X 0.167) + µg retinol = toplam vitamin A miktarı (µg)

c µg retinol : 0.3 = Toplam vitamin A aktivitesi (IU)

Tablo 2. Deneklerle İlgili Bilgiler

Denek kodu	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Ağırlık (Kg.)		Serum karoten µg/100 ml	Serum retinol
			Başlangıç	Sonuç		
A	22	159.0	53.0	52.5	140	40.5
B	28	160.0	56.0	55.0	143	48.7
C	23	162.0	52.5	52.5	170	47.3
D	22	163.0	55.5	55.0	171	45.0
E	21	163.0	53.0	53.0	148	53.0
F	22	160.0	52.0	51.0	128	54.0

ji miktarının değişmemesi için havuçtan gelen kaloriye karşılık bitkisel sıvı yağlı pırasa yemeğinin yağından 4 g düşürülmüştür. Üçüncü 7 günlük sürede diyetle 100 g ıspanak, pirinçli ıspanak yemeği olarak eklenmiş ve aynı şekilde enerjinin miktarını sabit tutmak için ekmek miktarından 10 g, makarnanın yağından 5 g, bitkisel sıvı yağlı pırasanın yağından 4 g düşürülmüştür. Dördüncü 7 günlük sürede yani son dönemde ise vitamin A gereksinimini karşılamak üzere 20 g karaciğer kavurma olarak diyetle katılmış, günlük enerji ve protein miktarlarını sabit tutmak için makarnanın kıyması diyetten tamamen çıkartılıp, yağından 3 g düşürülmüştür.

Kimyasal analizler : Araştırma süresince uygulanan diyetlere göre her dönemde deneklerden kan, idrar ve gaita örnekleri laboratuvar analizleri için alınmış ve diyet, gaita ve idrarlarda protein analizi Kjeldahl yöntemi ile (8), diyetlerde yağ tayini Soxhlet Henkel yöntemi ile (9), diet ve gaita örneklerinde karoten ve retinol analizleri kolon kromatografisi (8, 9, 10), kan örneklerinde karoten ve retinol analizleri trifloroasetik asit yöntemi ile (11) yapılmıştır. Yöntemler laboratuvar koşullarına öndenemelerle adapte edilmiştir.

İstatistik Analizleri : Araştırmada saptanan azot dengesi, karoten ve retinol emilme oranları, serum karoten ve serum retinol düzeylerinin dönemler arasındaki ayrıcalıkları istatistiksel bakımdan önemli olup olmadığı varyans analizi ve çoklu t - testi ile kontrol edilmiştir (12).

BULGULAR

Deneklerin diyet tiplerine göre ortalama günlük azot dengesi değerleri Tablo 3 de verilmiştir.

Tablo : 3 — Deneklerin Diyet Tiplerine göre Ortalama Günlük Azot Dengeleri.

Denek Kodu	Diyet Tipi					
	Bazal	Bazal + Havuç	Bazal	Bazal + Ispanak	Bazal	Bazal + Karaciğer
	(g azot/gün)					
A	-0.21	-0.24	-0.16	-0.13	+0.14	-0.02
B	-1.36	-0.04	-0.22	+0.13	+0.07	+0.08
C	-0.18	+1.15	+0.17	+0.04	+0.36	+0.09
D	-0.32	+0.46	-0.17	+0.32	-0.61	-0.79
E	+0.11	+0.24	-0.02	+0.19	+0.12	+0.02
F	+0.36	+0.18	-0.16	-0.79	-0.07	-0.32
Ortalama	-0.21	+0.29	-0.09	-0.04	0.00	-0.16

Deneklerin araştırma dönemlerine göre ortalama günlük azot dengesi değerleri bazal diyetle havuç, ıspanak ve karaciğer eklendiğinde sırasıyla +0.29, -0.04 ve -0.16 g'dır. Araştırma başlangıcı ve araştırma dönemleri arası uygulanan bazal diyetler için bu değerler baştan sona doğru -0.21, -0.09 ve 0.00'dir. Deneklerin azot dengesi dönem ortalamaları arasındaki ayrıcalık istatistik bakımından önemsiz bulunmuştur. Çeşitli diyet tiplerine göre diyetle alınan, gaita ile atılan ve emilen ortalama günlük karoten miktarları ve emilme oranları Tablo 4'de verilmiştir. Gaita ile atılan ortalama günlük karoten miktarları bazal diyetle havuç eklenen dönemde 7052 µg, ıspanak eklenen dönemde 9457 µg ve karaciğer eklenen dönemde ise 1535 µg'dır. Ortalama günlük emilen karoten miktarları ise bazal diyetle havuç, ıspanak ve karaciğer eklendiğinde sırasıyla 10097 µg (% 58.9), 6759 µg (% 41.7) ve 964 µg (% 38.6)'dır. Bu diyetlerle alınan karotenlerin emilme oranları arasındaki fark istatistik yönden önemli olup bazal diyetle havuç eklenen dönemdeki emilme oranı bazal diyetle ıspanak eklenen dönemdeki emilme oranından ve bazal diyetle karaciğer eklenen dönemdeki emilme oranından % 99 güven eşiğinde önemli derecede büyüktür.

Diyet tipine göre diyetle alınan, gaita ile atılan, emilen ortalama günlük retinol miktarları ve emilme oranları Tablo 5'de verilmiştir. Gaita ile atılan ortalama günlük retinol miktarları bazal diyetle havuç eklenen dönemde 49.6 µg, ıspanak eklenen dönemde 62.5 µg ve karaciğer eklenen dönemde ise 86.9 µg'dır. Ortalama günlük emilen retinol miktarları da bazal diyetle havuç, ıspanak ve karaciğer eklendiğinde sırasıyla 61.8 µg (% 55.5), 52.2 µg (% 45.5) ve 769.6

μg (% 89.9) dir. Görüldüğü üzere en fazla retinol emilimi diyetle karaciğer eklendiğinde olmuş, bunu sırasıyla havuç ve ıspanak eklenen dönemler izlemiştir. Havuç, ıspanak ve karaciğer diyetleriyle alınan retinolun emilme oranları arasındaki fark istatistik önem taşımaktadır; karaciğer diyetinin emilme oranı ayrı ayrı havuç ve ıspanak diyetlerinin emilme oranlarından % 99 güven eşiğinde önemli derecede büyüktür. Ayrıca havuç diyetinin emilme oranı ıspanak diyetinin emilme oranından da aynı şekilde büyüktür.

Deneklerin diyet tiplerine göre ortalama günlük serum karoten ve serum retinol düzeyleri Tablo 6 da verilmiştir. Buna göre ortalama günlük serum karoten değerleri 100 ml serumda 122 - 164 μg arasında değişmektedir.

Tablo : 4 — Deneklerin Diyet Tiplerine Göre Diyetle Alman, Gaita İle Atılan, Emilen Ortalama Günlük Karoten Miktarları ve Emilme Oranları.

Denek Kodu	Diyet Tipi					
	Bazal	Bazal + Havuç	Bazal	Bazal + Ispanak	Bazal	Bazal + Karaciğer
Diyete alınan ($\mu\text{g}/\text{gün}$)	1979	17149	1979	16216	1979	2499
Gaita ile atılan ($\mu\text{g} / \text{gün}$)						
A	1591	7313	1606	9808	1573	1494
B	1560	6842	1560	8941	1525	1438
C	1597	6443	1592	9377	1505	1514
D	1642	7607	1560	9543	1657	1643
E	1506	6568	1393	9313	1370	1624
F	1609	7538	1639	9760	1682	1496
Ortalama	1584	7052	1558	9457	1552	1535
Emilen miktar ($\mu\text{g} / \text{gün}$)						
A	388	9836	373	4608	406	1005
B	419	10307	419	7275	454	1061
C	382	10706	387	6839	474	985
D	337	9542	419	6673	322	856
E	473	10581	856	6903	609	875
F	370	9611	340	6456	297	1003
Ortalama	395	10097	421	6759	427	964
Emilme oranı (%)						
A	19.6	57.4	18.9	39.5	20.5	40.2
B	21.2	60.1	21.2	44.9	22.9	42.5
C	19.3	62.4	19.5	42.2	23.9	39.4
D	17.0	55.6	21.2	41.2	16.3	34.3
E	23.9	61.7	29.6	42.6	30.8	35.0
F	18.7	56.0	17.2	39.8	15.0	40.1
Ortalama	20.0	58.9	21.3	41.7	21.6	38.6

En düşük serum karoten düzeyi bazal diyet uygulandığında, en yüksek serum karoten düzeyi ise bazal diyete havuç eklenen dönemde görülmektedir ve bu dönem ortalama günlük serum karoten düzeyi diğer dönemlerin serum karoten düzeylerinden % 99 güven eşiğinde istatistik bakımdan önemli bir şekilde büyüktür.

Tablo : 5 — Deneklerin Diyet Tiplerine göre Diyetle Alınan, Gaita ile Atılan, Emilen Ortalama Günlük Retinol Miktarı ve Emilme Oranları.

Denek Kodu	Diyet Tipi					
	Bazal	Bazal + Havuç	Bazal	Bazal + Ispanak	Bazal	Bazal + Karaciğer
Diyetle alınan ($\mu\text{g/gün}$)	108.4	111.4	108.4	114.7	108.4	856.5
Gaita ile atılan ($\mu\text{g} / \text{gün}$)						
A	72.6	53.5	66.8	62.7	70.0	88.1
B	66.1	46.9	65.4	61.2	67.1	88.9
C	68.1	47.9	70.1	62.7	66.8	91.7
D	72.3	52.8	66.4	63.8	70.1	82.6
E	69.5	49.6	65.5	62.1	67.2	83.0
F	70.7	46.6	68.0	62.5	70.1	87.2
Ortalama	69.9	49.6	67.0	62.5	68.6	86.9
Emilen miktar ($\mu\text{g} / \text{gün}$)						
A	35.8	57.9	41.6	52.0	38.4	768.4
B	42.3	64.5	43.0	53.0	41.3	767.6
C	40.3	63.5	38.3	52.0	41.6	764.8
D	36.1	58.6	42.0	50.9	38.3	773.9
E	38.9	61.8	42.9	52.6	41.2	773.5
F	37.7	64.8	40.4	52.2	38.3	769.3
Ortalama	38.5	61.8	41.4	52.2	39.8	769.6
Emilme oranı (%)						
A	33.0	51.9	38.3	45.3	35.4	89.7
B	39.0	57.9	39.7	46.6	38.1	89.6
C	37.2	57.0	35.3	45.3	38.4	89.3
D	33.3	52.6	38.7	44.4	35.3	50.4
E	35.9	55.5	39.6	45.9	38.0	90.3
F	34.7	58.2	37.2	45.5	35.3	89.8
Ortalama	35.5	55.5	38.1	45.5	36.7	89.9

Dönemlere göre ortalama serum retinol düzeyleri uygulanan diyet tiplerine göre 100 ml serumda 37.5 - 56.8 μg arasında değişmektedir. Serum karoten düzeylerinde olduğu gibi ortalama serum retinol düzeyi bazal diyet uygulanan dönemlerde en düşük, bazal diyete karaciğer eklenen dönemde en yüksektir. Serum retinol düzeyi

bazal diyete karaciğer eklenen dönemde bazal diyete havuç ve ıspanak eklenen dönemlerdeki serum retinol düzeylerinden % 99 güven eşiğinde istatistik bakımından büyüktür.

Tablo : 6 — Deneklerin Diyet Tiplerine Göre Ortalama Günlük Serum Karoten ve Serum Retinol Düzeyleri.

Denek Kodu	Diyet Tipi					
	Bazal	Bazal + Havuç	Bazal	Bazal + Ispanak	Bazal	Bazal + Karaciğer
Serum karoten ($\mu\text{g} / 100 \text{ ml}$)						
A	119	163	116	136	113	137
B	120	162	122	129	118	127
C	132	178	135	138	130	135
D	132	153	124	142	124	126
E	96	162	99	134	105	140
F	147	165	146	150	140	152
Ortalama	124	164	124	138	122	132
Serum retinol ($\mu\text{g} / 100 \text{ ml.}$)						
A	43.5	52.5	42.8	45.0	40.0	60.5
B	38.3	48.8	36.3	41.5	34.8	53.3
C	37.3	47.3	35.8	40.8	34.8	57.5
D	38.0	46.0	40.5	41.0	42.8	51.0
E	36.2	47.0	33.8	33.8	29.3	53.5
F	42.5	50.0	40.0	44.3	43.0	60.0
Ortalama	39.3	48.6	38.2	41.9	37.5	56.8

TARTIŞMA

Araştırmanın her döneminde deneklere diyetle küçük ayrıcalıklar dışında aynı miktarlarda azot verilmiş, buna karşın gaita ve idrarla atılan azot miktarları dönemlere göre ve özellikle deneklere bağlı olarak değişmiştir.

Genel olarak diyetle karoten ve retinol kaynaklarının eklenmesi deneklerin azot dengelerini bir miktar daha az negatif yapmış hatta bazı deneklerin azot dengelerini pozitif yöne kaydırmıştır.

Araştırma dönemlerinde deneklere ait karoten ve retinol emilme oranları bazal diyete eklenen karoten veya retinol kaynağına bağlı olarak ayrıcalıklar göstermektedir. En çok karoten emilimi diyete havuç eklenen dönemde ve daha sonra ıspanak ve karaciğer eklenen dönemlerde olmuştur. Retinol emilimi ise en çok karaciğer eklenen dönemde olmuş bunu sırasıyla havuç eklenen dönem ve ıspanak eklenen dönem izlemiştir.

Çeşitli araştırmalarda normal olarak sarı ve yeşil sebzelerdeki karotenlerin emilme oranının insanda % 18 - 74 arasında değiştiği saptanmıştır. (3, 13, 14, 15). Diğer bir metabolik çalışma 2 - 5 yaş arası yetersiz beslenmiş 6 çocukta yapılmış ve değişik bitkisel kaynaklardan sağlanan karotenlerin emiliminin % 57 - 93 arasında değiştiği rapor edilmiştir (16). Bu çalışmada orta derecede karoten emilimi diyetin orta derecede yağ miktarına (enerjinin % 29) bağlı olabilir.

Bu çalışmada deneklere günlük gereksinimlerini karşılayacak düzeyde ve toplumun olanaklarına göre % 20 hayvansal, % 80 bitkisel kaynaklı protein içeren diyetler verilmiş ve bütün dönemler bu yönden aynı tutulmuştur. Yani diyetlerin protein içeriği miktar ve kalite bakımından değiştirilmediği için bitkisel veya hayvansal kaynaklı proteinin hangisinin karoten emilimin etkilediği araştırılmamıştır. Yapılan bazı araştırmalara göre karotenin retinole dönüşümü ve bunların metabolizması için diyetle protein kalite ve miktarı önemlidir (17 - 19). Aynı zamanda hazırlama ve peşirme şekillerinin bitkisel kaynaklı yiyeceklerdeki karotenlerin emilimini etkilediği görülmüştür (20).

Bazal diyet uygulanan dönemlere kıyasla serum karoten düzeyleri diyet tipine göre az da olsa değişmektedir. Havuç eklenen dönemde serum karoten düzeyi en yüksek olup bunu sırasıyla ıspanak ve karaciğer dönemleri izlemektedir. Bundan da görülüyor ki havuç karoteni ıspanak ve karaciğer karotenlerinden daha iyi emilip organizmada kullanılabilir. Bilindiği gibi besin öğelerinin serum düzeyleri eğer emilimde herhangi bir organik bozukluk yoksa diyetle, barsaklardan emilime ve onların depo organlarındaki miktarlarına bağlıdır.

Yapılan çeşitli araştırmalarla serum karoten düzeyinin diyetle alınan karoten miktarına bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir (21, 27). Ayrıca çeşitli karotenlerin Vitamin A aktivitelerinin değişik olması nedeni ile de serum karoten düzeyleri etkilenmektedir. Yiyeceklerdeki karoten çeşit ve miktarları ve bunların retinole dönüşme oranları farklıdır. Ayrıca pişirme hazırlama şekilleri de karoten izomerlerinin oluşmasına neden olur ve bunların organizmada retinole dönüşme oranlarının ayrı olması sonucu emilim ve serum düzeyi değişebilir.

En yüksek serum retinol düzeyi deneklerin karaciğer diyeti aldıkları dönemde olmuş, bunu havuç ve ıspanak diyetleri, izlemiştir. Buna göre bu çalışmada deneklerin karaciğer diyeti aldıkları dönemde serum düzeyinin en yüksek oluşu hayvansal kay-

naklı retinolun organizmada daha elverişli olarak kullanıldığını göstermektedir. Bu araştırmada verilen havuç ve ıspanaktan sağlanan karoten miktarlarının serum retinol düzeylerini normal sınırlar içinde tutacak kadar yeterli olduğu, ayrıca havuç karoteninin ıspanak karotenine göre organizmada daha elverişli olarak retinole dönüşebildiği de görülmektedir. Çeşitli araştırmalar diyete bitkisel kaynaklı yiyecekler eklendiğinde bunlarla sağlanan karotenlerin retinole çevrilerek serum düzeyini yükselttiğini göstermektedir (16, 21, 22, 23).

ÖZET

Bu çalışmada ülkemizde sıklıkla tüketilen sebzelerden havuç ve ıspanaktaki karotenlerin ve, karaciğerden sağlanan retinolun insan organizmasında kullanılma durumları araştırılmıştır.

Araştırmaya 21 - 28 yaşlarında sağlıklı ve gönüllü 6 genç kadın 34 gün süre ile katılmıştır. Araştırma 3 bazal ve 3 araştırma dönemi olmak üzere 6 dönem halinde yürütülmüştür. Araştırma dönemlerinde deneklere vitamin A ikinci ve dördüncü dönemlerde havuç ve ıspanaktan karoten olarak ve altıncı dönemde ise karaciğerden retinol olarak verilmiştir. Bunların arasında 3 er günlük bazal diyet uygulanarak diyetlerin birbirlerini etkilemesi önlenmiştir. Bazal diyet vitamin A dışında deneklerin günlük enerji, protein, yağ, mineral ve diğer vitaminler yönünden gereksinimlerini karşılayacak özellikle olup vitamin A yönünden minimum düzeyde tutulmuştur.

Diyetlerin uygulandığı sürece kan, idrar, gaita ve diyet örnekleri toplanmıştır. Diyetlerde yağ, protein, karoten ve retinol; idrarda azot; gaitada azot, karoten ve retinol; kanda karoten ve retinol analizleri yapılmıştır. Böylece diyet uygulamasının her döneminde denekler tarafından alınan protein, karoten ve retinolun serum düzeylerine etkisi incelenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre bazal diyete havuç, ıspanak ve karaciğer eklendiğinde deneklerin ortalama günlük azot dengeleri sırasıyla + 0.29 — 0.04 ve —0.16 g dir. Retinol Emilimi diyete karaciğer eklendiğinde en yüksek (% 89,9) olup bunu havuç (% 55,5) ve ıspanak (% 45,5) dönemleri izlemektedir. Karoten emilim oranları ise havuç, ıspanak ve karaciğer diyetlerinde sırasıyla % 58,9, % 41,7 ve % 38,6 dir. Diyete havuç eklenen dönemdeki serum karoten düzeyi 100 ml serumda 164 µg, ıspanak eklenen dönemde 138 µg ve karaciğer eklenen dönemde 132 µg dir. Serum retinol düzeyi de karaciğer eklenen dönemde 100 ml serumda 56.8 µg, havuç

eklenen dönemde 48,6 μg ve ıspanak eklenen dönemde 41,9 μg dir.

Bu araştırma, bitkisel kaynaklardan sağlanan karotenin orta derecede yağ içeren (enerjinin % 29) ve proteinin çoğunluğu bitkisel kaynaklardan (% 80) sağlanan bir diyetle vitamin A gereksiniminin karşılanabileceğini; ayrıca havuçtaki karotenin ıspanakkinden daha iyi vitamin A kaynağı olduğunu göstermektedir. Besleme eğitimi ile bu kaynakların tüketiminin artırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

SUMMARY

In this study, utilization of carotene from carrots and spinach was compared with retinol from liver in humans, For this purpose 6 healthy and volunteer adult women, 21 to 28 years old, served as subjects for 34 days. The study was made up 6 periods of which 3 experimental and 3 basal. During the second, the fourth and the sixth periods vitamin A was provided from carrots, spinach as carotene and liver as retinol, respectively.

At the beginning of the study to adjust the body, basal diet which contained minimum amount of vitamin A was given for 7 days and in between the experimental periods to prevent the effect of previous experimental diet, basal diet was also given for 3 days. Basal diet provided enough daily energy, protein, fat, minerals and all other vitamins, During the whole study sample of diets, blood, urine and feces were collected for nitrogen, fat, carotene and retinol analyses. Nitrogen balance, both carotene and retinol absorption and excretion and serum levels of carotene and retinol were studied.

Mean daily nitrogen balances of the subjects, fed basal diet plus carrots, plus spinach and plus liver were +0.29, -0.04 and -0.16 gx respectively; carotene absorption rate were 58,9, 41.7 and 38.6 %, respectively; retinol absorption rate were 55,5, 45.5 and 89.9 %, respectively; serum carotene levels were 164, 138 and 132 μg / 100 ml, respectively; and serum retinol levels were 48.6, 41.9 and 56.8 μg / 100 ml, respectively. These results suggest that when majority of protein (80 %) in the diet was provided from plant sources and at the moderate fat intake, yellow and green vegetables serve as a good source of vitamin A. In addition, this study show that carotene from carrots was converted to vitamin A or retinol more than the carotene from spinach. It can be concluded that with nutrition education, Turkish people have to consume more of these vegetables.

KAYNAKLAR

1. Baysal, A.: Beslenme. Hacettepe Üniversitesi yayınları A 13. Ankara, 1975.
2. Chopra, J.G., Kevany, J.: Hypovitaminosis A in the Americans. *Am. J. Clin. Nutr.* 23 : 231, 1970.
3. Rao, C.N., Rao, B.S.N.: Absorption of dietary carotenes'in human subjects, *Am. J. Clin. Nutr.* 23 : 105, 1970.
4. Uzel, A.: Kayseri ilinin Tomarza ilçe merkezi ve altı köyünde beslenme durumu. *Bes. Diyet Der.* 1 : 26, 1972.
5. Uzel, A., Yücecan, S., Ekinciler, T., Özbayer, V.: Edirne ilinde beslenme araştırması. III. Aile besin tüketim durumu. *Bes. Diyet Der.* 2 : 4, 1973.
6. Güneyli, U., Uzel, A.: Mamak Gaz Maske Fabrikası işçilerinin beslenme durumu, bunun sağlık ve işe devam etkisi, *Bes. Diyet Der.* 2 : 180, 1973.
7. Uzel, A., Baykan, S., Güneyli, U., Biliker, T.: Ankara Etimesgut köysel bölgede beslenme araştırması. *Bes. Diyet Der.* 2 : 97, 1973.
8. Manual for Nutrition Surveys. Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defence National Institutes of Health. 2 nd ed. Bethesda, Md., 1963.
9. A.O.A.C. Official Methods of Analysis of the Association of official Analytical Chemists, 9 th ed. Washington, D.C., 1960.
10. Freed, M.: Methods of Vitamin Assay. The Association of Vitamin Chemists. Interscience, Publishers, 3 rd ed, New York, N.Y., 1966.
11. Neeld, J.B. and Pearson, W.N.: Micro and macro methods for the determination of serum vitamin A using trifluoroacetic acid. *J. Nutr.* 79 : 454, 1963
12. Kutsal, A., Muluk, Z.: Uygulamalı Temel İstatistik, Hacettepe Üniversitesi Yayınları A 2, 1975.
13. FAO/WHO.: Requirement of vitamin A, thiamin, riboflavin and niacin. WHO Technical Report Series No : 362. Geneva, 1967.
14. Rajalakshmi, R., Sail, S.S., Ramachandran, K.: Studies on the availability of carotene in leafy vegetables in adult men. *Nutr. Abs. Rev.* 44 : 910, 1974.
15. Ortaliza, I.C., Rosario, I.F.D., Santos, M.H., Aguililar, C.G., Dumada-ug, L. M.: The availability of carotene in some Philippine vegetables. *Nutr. Abs. Rev.* 45 : 184, 1975.
16. Lala, V.R., Reddy, V.: Absorption of B - carotene from green leafy vegetables in undernourished children. *Am. J. Clin. Nutr.* 23 : 110, 1970
17. Goodman, D.S., Blomstrand, R., Werner, B., Huang, H.S., Shiratori, T.: The intestinal absorption and metabolism of vitamin A and carotene in man. *J. Clin. Invest.* 45 : 1615, 1969.
18. Deshmukh, D.S., Malathi, P., Ganguly, J.: Studies on metabolism of vitamin A. 5. Dietary protein content and metabolism of vitamin A. *Biochem. J.* 90 : 98, 1964.
19. Olson, J.A.: The absorption of Beta-carotene and its conversion into vitamin A. *Am. J. Clin. Nutr.* 9 (4) : 1, Part II, 1961.
20. Sweeny, J.P., Marsh, A.C.: Effect of processing on provitamin A in vegetables. *J. Am. Diet. Assoc.* 59 : 238, 1971.
21. Carter, R.A., Cook, G.C.: Studies on the serum total carotenoids, vitamin A and serum color in Nigerian soldiers. *Brit. J. Nutr.* 17 : 515, 1963.
22. Murthy, N.K., Joseph, A., Saroja, S.: Availability of beta-carotene from carrots in a human feeding trial. *Nutr. Abs. Rev.* 44 : 237, 1974
23. Leitner, Z. A.: Vitamin A and vitamin E in human blood. *Brit. J. Nutr.* 18 : 115, 1964.