

EFFECT OF ULTRAVIOLET RADIATION ON TOTAL PLASMA T₃, TOTAL PLASMA T₄ AND TSH HORMONES IN MOLERAT (*Spalax leucodon*)

Hüseyin TÜRKER

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 06110, Ankara, TÜRKİYE

ABSTRACT

The effects of ultraviolet (UV-C) irradiation on the plasma total T₃, plasma total T₄ and TSH hormones of molerats (*Spalax leucodon*) have been examined. 11 molerats, approximately body weight of 150-200 g were used in experiments. Before the experiments, bloods samples were taken from the animals as control. The animals were exposed to UV-C radiation for 60 days (eight hours a day). At the end of 7th, 14th, 21th, 28th, 45th and 60th days of study, the blood samples were taken from the experimental groups and then total plasma levels of T₃, T₄ and TSH were determined. According to results obtained from the experiments, the total T₃ and T₄ levels in plasma showed a significant decrease (p<0.001), while TSH level significantly increased in experimental groups, compared to control.

Key Words :Molerat (*Spalax leucodon*), Ultraviolet (UV), Total T₃, Total T₄, TSH.

ULTRAVİYOLE RADYASYONUNUN KÖR FARELERİN (*Spalax leucodon*) PLAZMA TOPLAM T₃, PLAZMA TOPLAM T₄ VE TSH HORMONLARI ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışmada, UV-C radyasyonunun plâzma toplam T₃, plazma toplam T₄ ve TSH hormonları üzerine etkileri çalışılmıştır. Denemelerde vücut ağırlığı 150-200 g arasında değişen erkekli dişili 11 adet kör fare (*Spalax leucodon*) kullanılmıştır. Radyasyon uygulamasına başlamadan bir gün önce hayvanlardan kontrol için kan örnekleri alınmıştır. Bir gün sonrasında başlanmak üzere her gün 8 saat süre ile kör farelere 60 gün boyunca UV radyasyonu uygulanmıştır. Uygulamanın 7, 14, 21, 28, 45 ve 60. günleri sonunda deneme gruplarından kan örnekleri alınarak, plâzma toplam T₃, plazma toplam T₄ ve TSH düzeyleri ölçülmüştür. Buna göre, çalışmanın 60. gününe kadar toplam T₃ ve toplam T₄ düzeylerinde anlamlı bir düşüş (p<0,001), TSH düzeyinde de anlamlı bir artış (p<0,001) tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kör fare (*Spalax leucodon*), Ultraviyole (UV), Toplam T₃, Toplam T₄, TSH.

1.GİRİŞ

Güneş ışığı içinde yer alan ultraviyole (UV) radyasyonu, kısa dalga boyulu ve yüksek enerjili olması sebebiyle canlılar üzerinde zararlı etkilere neden olmaktadır. Güneşten gelen UV ışınlarının dalga boyları 200-400 nm (nanometre) arasında değişmektedir. Spektrumun bu aralığındaki UV radyasyonu dalga boylarına göre UV-A (320-400nm), UV-B (280-320nm) ve UV-C (200-280nm) olarak ayrılabilir (1, 2).

1. INTRODUCTION

The ultraviolet (UV) radiation in sunlight has detrimental effects on living organisms, for it is characterized by short wave-length and high energy. The wave-lengths of ultraviolet rays from the sun range between 200-400 nm (nanometer). The ultraviolet radiation in this section of the spectrum can be categorized as UV-A (320-400nm), UV-B (280-320nm) and UV-C (200-280 nm) (1, 2).

Canlılar üzerinde ciddi etkilere yol açabilen UV radyasyonu UV-C radyasyonudur. Ancak, bu radyasyonun önemli bir kısmı atmosferdeki ozon (O₃) tabakası tarafından emildiği için canlılara kadar ulaşmamaktadır (3). Ozon tabakasının incilmesi ile yeryüzüne ulaşan UV radyasyonunun özellikle deri kanseri, katarakt ve bağışıklık yetmezliği gibi hastalıkları artıracığı tahmin edilmektedir (4, 5).

Yapılan çalışmalarda, genellikle radyasyonun karasal canlıların dış ortamla temas eden yapıları üzerinde durulmuştur (6-8). Ancak, bazı araştırmacılar X ışınları, gama ışınları, I-131 ve He-Ne lazer radyasyonunun derinin altındaki dokulara etkisini ortaya koymak üzere tiroit bezi, bağ dokusu ve salgı bezleri üzerinde çalışmalar yapmışlardır (9-13).

Literatür taramasında, UV ışınlarının memelilerin deri, bağ dokusu, karaciğer, tiroit bezi ve kan hücreleri üzerindeki etkilerine ait çalışmalara rastlandığı halde (5, 7, 14-17), memeli hormonları üzerindeki etkilerine ait çalışmalara rastlanılamamıştır.

Bu çalışmada, doğal şartlarda UV ile hiç temas olmayan, toprak altında açtığı galerilerde yaşayan ve bir kemirici memeli olan kör farenin laboratuvar şartlarında UV-C ile ışlandıktan sonra, tiroit ve hipofiz bezi hormonlarında meydana gelen değişimler 0. gün değerleri ile kıyaslanmaya çalışılmıştır. Deney hayvanı olarak kör farenin seçilmesinin sebebi; bu hayvanların sürekli olarak kör toprak altında yaşamalarından dolayı, güneşten gelen UV ışınlarına karşı korunmuş olmalarıdır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Kimyasal Maddeler ve Kitler

Triiyodotironin (T₃), Tiroksin (T₄), Tirotropin (TSH) (Boehringer Mannheim), TISAB II (Orion).

2.2. Hayvan Materyali

Çalışma, Ankara'nın değişik bölgelerindeki araziden yakalanan ve vücut ağırlığı 150-200 g arasında değişen 11 adet kör fareden (6'sı erkek, 5'i dişi) gerçekleştirilmiştir. Kör fareler, ebatları 30x50x120 cm olan terrariumun içindeki bölmelere konularak yetiştirilmiştir (Şekil 1). Terrariumun kapağına hayvanlardan 45 cm uzaklıkta 90 cm uzunluğunda gücü 30 Wat olan "Mazda TG" ultraviyole lâmbası yerleştirilmiş ve hayvanlar bu kaynaktan yayılan UV ile 60 gün süre ile ışınlanmıştır. Lâmbadan yayılan UV'nin şiddetinin pik değerinin 254 nm dalga boyunda olduğu spektrofotometre ile ölçülmüştür. UV lambasından yayılan ışığın, cm²'ye düşen enerjisinin bir saniye için değeri 0.0014 joule/cm² olarak bulunmuştur.

The UV radiation, which can cause serious effects on living organisms, is an UV-C radiation. Yet, since a considerable part of this radiation is absorbed by the Ozone (O₃) layer in the atmosphere, it cannot reach down to human beings. (3) It is estimated that the UV radiation coming down to the earth due to the thinning of the Ozone layer will increase particularly such diseases as skin cancer, cataract and immunodeficiency (4,5).

Research conducted mainly focuses on the effects of radiation on the structures of living organisms, which are exposed to external environment (6-8). On the other hand, some researchers have done research on thyroid gland, connective tissue and secretion glands to find out the effect of X-rays, Gama rays and I-131 and He-Ne laser radiation upon the tissues underneath the skin (9-13).

While the literature review has turned out some research on the effects of UV rays upon the skin, connective tissue, liver, thyroid gland and blood cells of mammals (5,7, 14-17), it hasn't revealed any research conducted on the effects of UV rays upon the hormones of mammals.

In this study, an attempt has been made to compare the changes taking place in the thyroid and hipofiz gland hormones of blind mouse after being exposed to UV-C rays in laboratory conditions. Blind mouse is a rodent mammal which lives in galleries dug under the ground, and therefore is free from any exposure to UV under natural circumstances. The reason for choosing a blind mouse as the guinea pig is that these animals are always protected against UV rays from the sun, for they always live under the ground.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. Chemical Substances and Kits

Triiodotironin (T₃), Tiroksin (T₄), Tirotropin (TSH) (Boehringer Mannheim), TISAB II (Orion).

2.2. Animal Material

The research has been conducted on 11 blind mice (6 male, 5 female) which have been caught in various fields in the surroundings of Ankara. Each mouse weighed 150-200 g. The blind mice have been put into compartments within a terrarium with the dimensions of 30x50x120 cm. (Figure 1). Mounted on the lid of the terrarium in a distance of 45 cm to the animals inside is an ultraviolet lamp "Mazda TG" with the power of 30 watts and the length of 90 cm. The animals have been exposed to UV rays radiated from the lamp for a period of 60 days. The intensity of the UV coming from the lamp has been measured by a spectrophotometer to have a wave-length with a peak value of 254 nm. The energy of the UV light emitted from the lamp per cm² for one second has been found to be 0,0014 joule/cm².

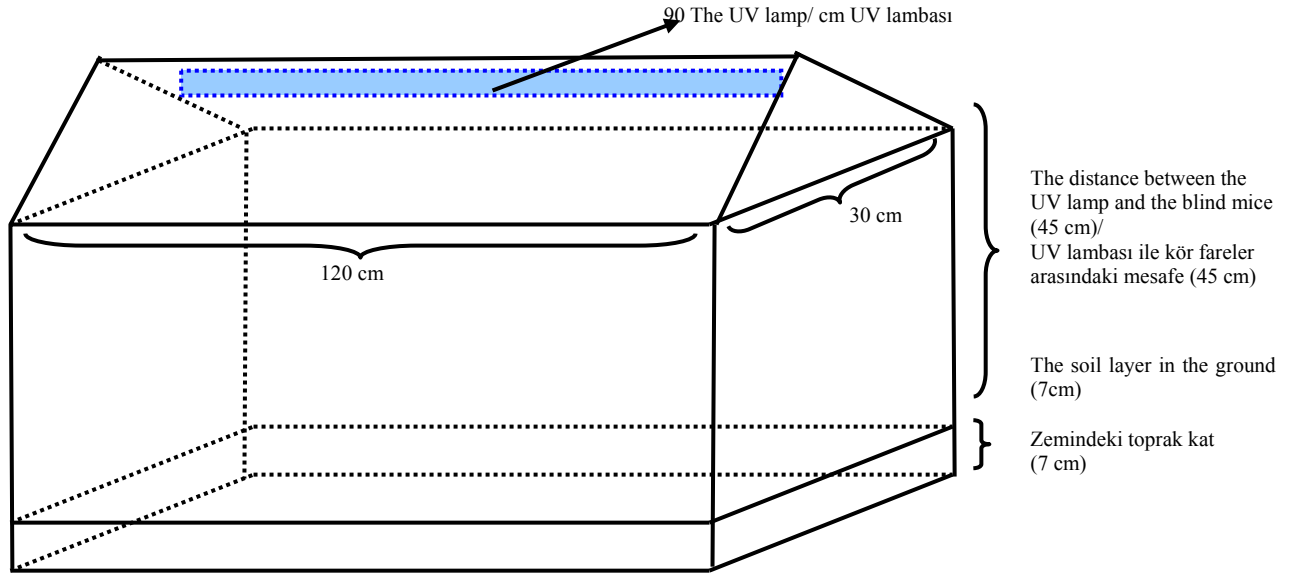


Figure 1. The terrarium in which the blind mice are fed during the experiment.
Şekil 1. Kör farelerin deney sırasında beslendiği terraryum

Terraryumdaki kör fareler gün ışığı periyodu esas alınarak her gün 8 saat UV'ye maruz bırakılmış ve gündüz bir saat beslenme aralığı verilmiştir. Kör farelere besin olarak havuç, patates, yer elması ve ot kökleri verilmiştir. UV radyasyonu uygulamasından önce ve uygulamanın 7, 14, 21, 28, 45 ve 60. günlerinde hayvanlardan hafif eter anestezisi altında kalp bölgesinden enjektörle kan örnekleri K_3EDTA 'lı tüplere alınmıştır. Kan örnekleri, 15 dakika oda ısısında bekletildikten sonra 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Plazmalar, başka deney tüplerine aktarılmış ve analizleri gerçekleştirilmiştir.

2.3. Biyokimyasal Ölçümler

2.3.1. Plazma toplam T_3 , toplam T_4 ve TSH

ölçümü

Plazma toplam T_3 , plazma toplam T_4 ve TSH düzeylerinin Electrochemiluminescence (ECL) yöntemiyle in vitro tayininde Hitachi Boehringer Mannheim ELECSYS 2010 immunoassay analizörü kullanılmış ve sonuçlar otomatik olarak elde edilmiştir.

2.4. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirmeler için "SPSS 9.05 for Windows" istatistik programından yararlanılmıştır. Veriler, aritmetik ortalama ve \pm standart sapma şeklinde ifade edilmiş, tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanarak gruplar arasındaki farklılıklar değerlendirilmiştir. Farklı olan gruplar ise, DUNCAN testi kullanılarak tespit edilmiştir.

3. BULGULAR

Çizelge 1'de görüldüğü gibi 60 gün boyunca UV-C radyasyonuna maruz bırakılan kör farelerin serum hormon

The blind mice in the terrarium have been exposed to UV for 8 hours a day on the basis of daylight period broken by a one-hour interval for feeding by day. The blind mice have been fed carrot, potatoe, Jerusalem artichoke and grass roots. Prior to the exposure to UV radiation and on the 7th, 14th, 21st, 28th, 45th and 60th days of the experiment blood samples have been taken from the animals into tubes with K_3EDTA by injectors in the heart under light ether anaesthesia. After the blood samples have been kept in room temperature for 15 minutes, they have been processed in centrifuge at 3000 rpm for 10 minutes. Then, the plasmas have been transferred to other tubes and analyzed.

2.3. Biochemical measurements

2.3.1. Measurement of total plasma T_3 , total plasma T_4 and TSH

In finding out (in vitro) the total plasma T_3 , total plasma T_4 and TSH hormone levels through the method of Electrochemiluminescence (ECL), Hitachi Boehringer Mannheim ELECSYS 2010 immunoassay analyzer has been used and the results have been automatically obtained.

2.4. Statistical Analysis

For statistical evaluations "SPSS 9.05 for Windows" statistics program has been made use of. The data have been stated as arithmetic average and standard deviation. Differences between groups have been assessed by applying one-sided variance analysis (ANOVA) in repeated measurements. The groups that are different have been identified by using DUNCAN test.

3. FINDINGS

As seen in Figure 1, there have been significant ($p < 0,001$) changes in the serum hormone levels of the blind mice exposed to the UV radiation for 60 days. When total

düzeylerinde anlamlı ($p<0,001$) değişiklikler meydana gelmiştir. Plazma toplam T_3 , toplam T_4 ve TSH düzeyleri incelendiğinde, 60. gün sonunda toplam T_3 ve toplam T_4 hormon düzeylerinde 0. gün değerlerine göre anlamlı ($p<0,001$) bir düşüş, TSH düzeyinde ise önemli ($p<0,001$) bir artış meydana geldiği gözlenmiştir. Erkek ve dişi bireylere ait hormon değerleri birbirine yakın olarak ortaya çıktığı için veriler genel olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, UV radyasyon uygulamasına bağlı olarak hayvanlarda sinirlilik, sırtta kıl dökülmesi ve kilo kaybı da gözlenmiştir.

plazma T_3 , total plazma T_4 and TSH hormone levels were analyzed, at the end of the sixty-day period, a significant ($p<0.001$) decrease was observed in the total plasma T_3 , total plasma T_4 hormone levels with respect to the zero-day values, accompanied by a significant ($p<0.001$) increase in TSH level. The data obtained were evaluated in a general sense, for the hormone values for male and female mice were found to be quite close to each other. Besides, as a result of the exposure to the UV radiation, the animals turned out to be nervous, lost some weight and shed some hair off the back.

Table 1. The Effect of the UV-C Radiation on the Total Plasma T_3 , Total Plasma T_4 and TSH Hormone Levels of Blind Mice
Çizelge 1. UV-C Radyasyonunun Kör Farelerin Plazma Toplam T_3 , Toplam T_4 ve TSH Hormon Düzeylerine Etkisi (T_3 ve T_4 :pg/ml, TSH:mlU/ml).

Hormonlar	0. gün (n=11)	7.gün (n=11)	14.gün (n=11)	21.gün (n=11)	28.gün (n=11)	45.gün (n=11)	60.gün (n=11)
T_3	2,48±0,28 ^d (2,10-2,86)	2,40±0,21 ^d (2,01-2,69)	2,35±0,21 ^d (1,70-2,52)	2,14±0,15 ^c (1,95-2,28)	2,17±0,17 ^c (1,93-2,44)	1,65±0,16 ^b (1,34-1,81)	0,98±0,13 ^a (0,78-1,16)
T_4	1,14±0,23 ^{de} (0,86-1,38)	1,02±0,14 ^{cd} (0,74-1,24)	1,08±0,10 ^{de} (0,92-1,24)	1,03±0,12 ^{cd} (0,78-1,25)	0,82±0,08 ^b (0,72-0,96)	0,79±0,06 ^b (0,68-0,91)	0,41±0,09 ^a (0,16-0,56)
TSH	2,66±0,42 ^a (2,29-3,14)	2,74±0,17 ^a (2,50-2,99)	3,07±0,25 ^b (2,45-3,48)	3,51±0,16 ^b (3,25-3,89)	4,11±0,40 ^c (3,41-4,66)	4,92±0,28 ^d (4,51-5,91)	6,70±0,45 ^e (5,99-7,42)

a, b, c, d, e aynı satırda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir.
($p<0,001$)
the difference between the groups with different letters (a, b, c, d, e) in the same line is statistically important.
($p<0,001$)

4.TARTIŐMA VE SONUÇ

Yery zinde yaşayan bütün canlilar, güneşten gelen UV radyasyonuna maruz kalmaktadır (1-4, 7, 14, 15). Canlilar üzerinde yapılacak çalışmalarda, daha önce alınmıŐ olan UV radyasyonunun da etkisi olacaktır. Bu çalışmada, deney hayvanı olarak kullanılan k r fareler hayatını toprak altında atıŐı galeri ve yuvalarda geçiren ve güneşten gelen doğal radyasyona doğrudan maruz kalmayan bir memeli türüdür (5, 17, 18).

Devamlı UV radyasyonu ile temas h linde olan bir canlıda, i organlardaki dokularda meydana gelen deĐiŐmeleri gözlemek güçtür. Vücudun bazal metabolizmasında önemli bir fonksiyona sahip olan tiroit bezi ve bu bez tarafından salgılanan tiroksin (T_4) ve triiyodotironin (T_3) hormonları ile hipofiz bezinden salgılanan TSH hormonunun organizmanın maruz kaldıŐı UV radyasyonundan etkilenmemesi mümkün değildir. Bundan dolayı, UV radyasyonunun k r fare hormonları üzerindeki etkisinin diğer memelilere göre daha iyi sonuç vereceği düŐünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada, k r farelere değişik s relerde UV-C radyasyonu uygulanmıŐ ve T_3 , T_4 ve TSH hormon düzeylerinde ortaya çıkan deĐiŐmeler, 0. gün değerleri ile kıyaslanmıŐtır. Terraryuma ayrı ayrı konulan k r farelere aynı UV-C radyasyonu dozları uygulanmıştır. Denemelerde, normal yapılı hayvanlar kullanılmış olup, hayvanların tabii ortamda yedikleri besinler laboratuvarıda aynen verilmiŐ, herhangi bir diyet uygulanmamıŐtır. İyot alımındaki bir sınırlama, UV ışınlarının tiroit hormonlarının konsantrasyonlarını tabii olarak etkileyecektir. Yapılan denemelerde, iyot noksanlığının T_4 hormon düzeylerinde düşmeye, TSH hormon düzeylerinde de yükselmeye sebep olduğu belirtilmiştir (19).

X-ışınlarına maruz bırakılan ev sıçanlarının (ratların) hipofiz bezinden salgılanan TSH hormon düzeylerinde artış olduğu (20), 10 Gy gama radyasyonu uygulanan ev sıçanlarının radyasyona maruz kalmalarından 3 gün sonra serum TSH hormon düzeylerinde belirli bir artış meydana geldiği belirtilmiştir (21). Bu araŐtırcılar, deney sırasında hipotalamus ile hipofiz bezi arasındaki negatif geri besleme (feedback) sisteminin radyasyonla bozulmasının, hipofiz bezinin TSH deposunun serbest kalmasına neden olduğu, bunun da serum TSH hormon düzeyinde yükselmeye neden olduğunu belirtmiŐlerdir.

Yapılan bir çalışmada, yüksek orandaki iyonize radyasyon dozlarına maruz bırakılan farelerin tiroit bezi aktivitesinde azalma meydana gelirken, d Őik radyasyon dozlarına maruz bırakılan farelerin ise tiroit bezi aktivitesinde artış olduğu belirtilmiştir (22). Ahlersova ve ark. (12, 23) tarafından yapılan çalışmalarda, vücudunun tamamı 4,8 Gy ve 7,2 Gy gama radyasyonuna maruz bırakılan ev sıçanlarının serum T_3 ve T_4 düzeylerinde artış gözlenirken, 9,6 ve 14,4 Gy gama radyasyonu uygulanan hayvanların her iki hormon düzeylerinde düşme meydana gelmiştir.

Gray ve ark. (24) tarafından yapılan bir çalışmada, 750-800 R'lık X-ışınları ile ışınlanan ev sıçanlarının 48 saatlik ışınlamadan sonra T_4 hormon düzeyinde meydana gelen düşme sebebinin, hormonların dokulara doğru sirkülasyonu ile meydana geldiği, T_3 düzeyinde meydana

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

All living organisms on earth are exposed to the UV radiation from the sun (1-4, 7, 14, 15) . The UV radiation previously absorbed will have some effect on the research done on living organisms. The blind mice which have been experimented on in this research are mammals that spend their lives in galleries under the ground, and therefore remain free from any direct exposure to the natural radiation coming from the sun (5, 17, 18).

It is difficult to observe the changes taking place in the tissues of the internal organs of a living organism which has been exposed to continuous UV radiation. The thyroid gland, which has a crucial function in the basic metabolism T_3 of the body, the tiroksin (T_4) and triiodotironin hormones secreted by this gland and the TSH hormone secreted by hipofiz gland will inevitably be affected by the UV radiation that the organism has been exposed to. For this reason, it is assumed that the effect of the UV radiation on blind mouse hormones will yield better results than on any other mammal. In this research, UV radiation has been administered to blind mice at varying durations and the changes occurring in T_3 , T_4 and TSH hormone levels have been compared and contrasted with the zero-day values. The blind mice placed into the terrarium separately have been exposed to the same doses of UV-C radiation. In trials, normal-size animals have been used and the animals have been fed the same kind of foods as the ones they eat in their natural environment and no diet program has been applied.

Any restriction in iodine intake will naturally influence the concentrations of thyroid hormones exposed to UV radiation. The trials made indicate that the deficiency of iodine leads to a decrease in T_4 hormone levels and an increase in TSH hormone levels (19).

It has been stated that the levels of TSH hormone secreted from the hipofiz gland of the rats which are exposed to X-rays have increased, and a certain amount of increase in the serum TSH hormone levels of the rats exposed to 10 Gy gama radiation three days after the exposure has taken place (21). These researchers have pointed out that the disruption, by radiation, of the negative feedback system between hipotalamus and hipofiz gland during the experiment caused the TSH storage of hipofiz gland to be released, and this, in turn, led to an increase in the serum TSH hormone level.

One research conducted on the subject revealed that the mice exposed to high rates of ionized radiation doses experienced a decrease in the thyroid gland activity, while the mice exposed to low rates of ionized radiation doses experienced a decrease in the thyroid gland activity (22). In the studies done by Ahlersova and Ark (12,23), it was found that there was an increase in serum T_3 and T_4 levels of the rats whose bodies have been thoroughly exposed to 4.8 Gy and 7.2 Gy gama radiation, while there was a decrease in both hormone levels of the animals to which 9.6 Gy and 14.4 Gy gama radiation was administered.

In a research done by Gray and Ark (24), it has been pointed out that the reason for the decrease in the T_4 hormone level of rats exposed to 750-800 R X-rays for 48 hours was the circulation of hormones towards the tissues, and that the decrease in the T_3 level resulted from the decrease in the deiodinization of T_3 and T_4 hormones. It

gelen düşmenin ise, T_3 ve T_4 hormonlarının deiyodinizasyonundaki azalmadan ileri geldiği belirtilmiştir. Işınlama sonunda, her ki hormon düzeyindeki düşmenin, bu hormonların üretimlerinin azalmasından ileri geldiği belirtilmiştir.

Öldürücü radyasyon dozlarıyla ev sıçanlarında yapılan ışınlama denemelerinde, TSH hormon düzeylerinde meydana gelen yükselme ile T_3 ve T_4 hormon düzeylerinde düşme meydana gelmesi, hipofiz ile tiroit bezi arasındaki etkileşim sonucu olduğu belirtilmiştir (12). Sterling ve arkadaşlarınınca (25) insanlarda yapılan bir çalışmada, TSH hormon düzeyinde meydana gelen yükselmenin, T_4 hormon düzeyinde düşmeye neden olduğu, ancak T_3 düzeyindeki normal yapının devam ettiği belirtilmiştir. Bizim bu çalışmamızda ortaya çıkan sonuçlar, bu iki araştırmacı grubunun yaptıkları çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

UV radyasyonu ile yapılan bu çalışmada, ışınlamaya bağlı olarak plazma toplam T_3 ve T_4 hormon düzeylerinde anlamlı bir düşme ($p<0,001$), TSH hormon düzeyinde ise önemli bir artış ($p<0,001$) meydana gelmiştir. TSH hormon düzeyi 60. gün sonuna kadar sürekli yükselirken, T_3 hormon düzeyinde 28. gün sonunda, T_4 hormon düzeyinde de 14. gün sonunda geçici bir yükselme meydana gelmiştir. Işınlamanın bundan sonraki safhalarında ise, bu iki hormonun düzeylerinde önemli görülebilecek oranda düşme ($p<0,001$) gerçekleşmiştir.

Çalışmamızda, UV radyasyonuna 60 gün süre ile maruz bırakılan kör farelerin TSH düzeylerinin ışınlamaya bağlı olarak 60. gün sonunda 0. gün değerlerinin 3 katına çıktığı, plazma toplam T_3 hormon düzeyinin 60. gün sonunda 0. gün değerlerine göre 2,5 kat azaldığı, toplam T_4 hormon değerlerinin de 0. gün değerlerine göre hemen 3 kat azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 2). Ortaya çıkan bu sonuçlar, UV radyasyonunun da diğer radyasyonlar gibi hipofiz ve tiroit bezi hormonları üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmamızda ortaya çıkan bu sonuçlar, Litten ve arkadaşlarınınca (21) X-ışınlarıyla ev sıçanları üzerinde yapılan ve hipofiz beziyle hipotalamus arasındaki negatif geri besleme mekanizmasının radyasyonla etkilenmesinin, TSH hormonu düzeyinde yükselmeye neden olduğunu belirtilen çalışma sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

UV-C radyasyonu ile yapılan bu çalışmada, ışınlama sonucunda toplam T_3 ve T_4 hormon düzeylerinde önemli oranda düşme, TSH hormon düzeyinde de anlamlı bir yükselme meydana gelmesi açıkça hipertiroidizm meydana gelme olasılığını ortaya koymaktadır. Elde edilen bu sonuçlar, van Doorn ve arkadaşları tarafından I-131 dozlarıyla ev sıçanlarında yapılan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (26).

has been stated that the decrease in both hormone levels at the end of the X-ray process stemmed from the decrease in the reproduction of these hormones.

In the X-ray trials on rats with deadly radiation doses, the increase in the TSH hormone levels and the decrease in the T_3 and T_4 hormone levels were found to be the result of the interaction between hipofiz and thyroid gland (12). In a research done on human beings by Sterling and his colleagues (25), it has been stated that the increase in the TSH hormone level led to a decrease in T_4 hormone level, while the normal structure of T_3 level was maintained. The results obtained from our research bear resemblance to the results of the studies done by these two groups of researchers.

In this research with UV radiation, a significant ($p=0.001$) decrease occurred in the total plasma T_3 , total plasma T_4 hormone levels coupled with a significant increase ($p=0.001$) in TSH hormone level. While the TSH hormone level constantly increased up to the end of the 60th day, a temporary increase occurred in T_3 hormone level at the end of the 28th day and in T_4 hormone level at the end of the 14th day. In the subsequent phases of the radiation, a considerable decrease ($p=0.001$) occurred in the levels of these two hormones.

In our study, it has been found that the TSH levels of the blind mice exposed to UV radiation for 60 days have tripled with respect to the zero-day values at the end of the 60th day, while the total plasma T_3 hormone level decreased 2.5 times and T_4 hormone values decreased almost 3 times during the same period (Figure 2). The results obtained show that, like other radiations, the UV radiation has effects on hipofiz and thyroid gland hormones. The results found in this study are compatible with the results of the research done by Litten and his colleagues (21) in which the exposure to radiation, of the negative feedback mechanism between hipofiz gland and hipotalamus resulted in an increase in TSH hormone level.

In this particular research, the fact that the UV radiation effected a significant decrease in the total plasma T_3 and total plasma T_4 hormone levels accompanied with a considerable increase in TSH hormone level suggests the possibility of hypertrioidism to occur. The results obtained in this research bear resemblance to the results of the studies done on rats by van Dorn and his colleagues with doses of I-131 (26).

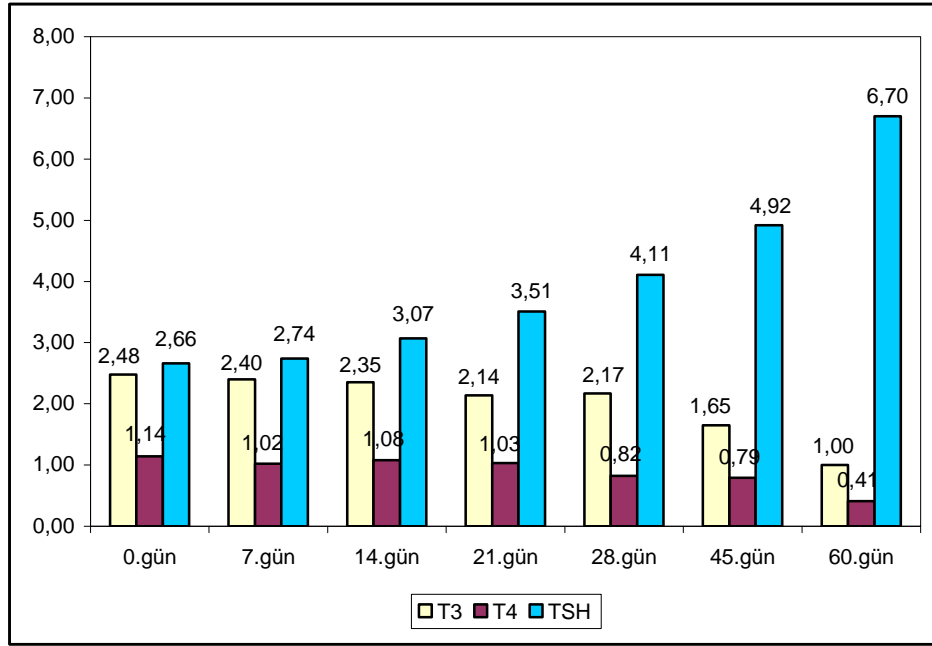


Figure 2. The effect of the UV radiation on the total plasma T₃, total plasma T₄ and TSH hormones of blind mice
Şekil 2. UV radyasyonunun kör farelerde toplam T₃, toplam T₄ ve TSH hormonlarına etkisi

Sonuç olarak, kör farelerin vücudunun tamamının 60 gün boyunca UV-C radyasyonuna maruz kalmasının tiroit hormonları olan toplam T₃ ve T₄ düzeylerinde anlamlı bir düşmeye, TSH hormon düzeylerinde de anlamlı bir yükselmeye sebep olduğu bu çalışmayla da doğrulanmıştır.

To conclude, this research has confirmed that the UV radiation administered to blind mice for 60 days effected a significant decrease in the total plasma T₃ and total plasma T₄ hormone levels, and a considerable increase in TSH hormone levels.

KAYNAKLAR/ REFERENCES

1. WHO, *Ultraviolet radiation environmental health criteria*, 14, Geneva (1979).
2. WHO, *Environmental health criteria 160: Ultraviolet radiation*, Geneva (1994).
3. Giese, A.C., *Living with our sun's ultraviolet rays*, **Plenum Press**, New York and London, 1-256 (1969a).
4. Stolarski, E., "The Antarctic ozone hole", *Sci. Amer.*, 258: 1, 20-27 (1988).
5. Yel, M. ve Güven, T., "Ultraviyole ışığının Spalax leucodon epidermisi üzerindeki etkileri", **X.Ulusal Biyoloji Kongresi**, Genel Biyoloji Bildirileri, Erzurum (1990).
6. Schwartz, E., "Connective tissue alterations in the skin of ultraviolet irradiated hairless mice", *J. Invest. Dermatol.*, 91: 158-161 (1988).
7. Gange, R.W. and Rosen, C.F., "UV-A effects on mammalian skin and cells", *Photochem. Photobiol.*, 43, 6: 701-705 (1986).
8. Bisset, D.L., Hannon, D.P. and Orr, T.V., "An animal model of solar-aged skin: Histological, physical and visible changes in UV-irradiated hairless mouse skin", *Photochem. Photobiol.*, 46, 3: 367-378 (1987).
9. Philips, R.M., "X-ray-induced changes in function and structure of the rat parotid gland", *J. Oral Surgery.*, 28: 432-437 (1970).
10. Sikov, M.R., Mahlum, D.D. and Howard, E.B., "Effect of age on the morphologic response of the rat thyroid to irradiation by iodine-131", *Radiat.Res.*, (49): 233-244 (1972).

11. Messelt, E.B. and Dahl, E., "Influence of X-ray irradiation on the ultrastructure of rat submandibular gland striated-duct cells", *Acta. Odontol. Scand.*, 41(5): 277-282 (1983).
12. Ahlersova, E., Molcanova, A., Ahlers, I., "Thyroid hormones in gamma irradiated rats", *Radiobiol Radiother.*, (29): 507-512 (1988).
13. Lerma, E., Hevia, A., Rodrigo, P., Gonzalez, C.R., Armas, J.R. and Galera, H., "The effect of He-Ne laser radiation on the thyroid gland of the rat", *Int. J. Exp. Path.*, (72): 379-385 (1991).
14. Giese, A.C., "Effects of ultraviolet radiation on some activities of animal cells, In the biologic effects of ultraviolet radiation", edited by F. Urbach, *Pergamon Press*, Oxford: 61-82 (1969b).
15. Johnston, K.J., Oikarinen, A.I., Lowe, N.J., Clark, J.G., and Uitto, J., "Ultraviolet radiation-induced connective tissue changes in the skin of hairless mice", *J. Invest. Dermatol.*, (82): 587-590 (1984).
16. Yamauchi, K., Luo, R.P. and Ogura, R., "Effect of ultraviolet light exposure on lipid peroxide formation of isolated mitochondria from rat liver administered 8-methoxypsoralen", *Kurume Med. J.*, 25(3): 169-173 (1978).
17. Türker, H., Güven, T. ve Yel, M., "Ultraviyoleye maruz bırakılan kör farenin (*Spalax leucodon*) tiroit bezi foliküler hücrelerindeki ince yapı değişimleri", *Gazi Ün. Fen. Bilim. Enst. Dergisi*, Vol.13, No:4: 855-870 (2000).
18. Candan, S. ve Güven, T., "Normal ve ultraviyole ile ışınlanmış *Spalax leucodon* (Rodentia: Splacidae)'da kan sayımı ve kan hücrelerinin ışık mikroskobu ile incelenmesi", *Gazi Ün. Fen Bilim. Enst. Dergisi.*, 9(1): 41-53 (1996).
19. Riesco, G. Taurog, A., Larsen, P.R. and Krulich, L., "Acute and chronic responses to iodine deficiency in rats", *Endocrinology*, 100: 303 (1977).
20. Mateyko, G.M. and Edelman, A., "The effects of localized cathode ray particle irradiation of the hypophysis and whole body x-irradiation on gonadotropin, thyrotropin and adrenocorticotropin of the rat pituitary", *Radiat. Res.*, (1): 470-482 (1954).
21. Litten, R.Z., Carr, F.E., Fein, H.G. and Smallridge, R.C., "Effects of irradiation and semistarvation on rat thyrotropin beta subunit messenger ribonucleic acid, pituitary thyrotropin content, and thyroid hormone levels", *Life-Sci.*, 47(16): 1409-17 (1990).
22. Song, C.W. and Evans, T.C., "The effect of whole body irradiation on thyroid function in the mouse", *Radiat. Res.*, (33): 480-489 (1968).
23. Ahlersova, E., Kassayova, M. and Ahlers, I., "Serum melatonin, corticosterone and thyroid hormones in irradiated rats: Effect of exposure during various times of day and of light regimen", *J. Physiol. Pharmacol.*, 48(3): 435-42 (1997).
24. Gray, V.M., Ratcliffè, W.A. Orr, J.S., "The effect of whole-body irradiation on the serum levels and kinetics of thyroid hormones in rats", *J. Radiat. Biol.*, (37): 653-666 (1980).
25. Sterling, K., Brenner, M.A., Newman, E.S., Odel, W.D. and Bellabarba, D., "The significance of euthyroid status after treatment of hyperthyroidism", *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, (33): 729 (1971).
26. van Doorn, J., Roelfsema, F. and van der Heide, D., "The effect of propylthiouracil and methimazole on the peripheral conversion of thyroxine to 3, 5, 3'-triiodothyronine in athyreotic thyroxine-maintained rats", *Acta Endocrinol. (Kbh)*, (103): 509 (1983).