

KANATLI KARACIĞERİNDEKİ PERİSİNÜZOİDAL HÜCRELERİN
A VİTAMİNİ METABOLİZMASIYLA İLİŞKİSİ ÜZERİNDE
IŞIK, ELEKTRON VE FLUORESAN MİKROSKOPİK
ÇALIŞMALAR

*Studies at the level of light, electron and fluorescence microscopy
the connection of perisinusoidal cells with
Vitamin A metabolism in hens*

Reşat Nuri AŞTI (*)

Summary : The purpose of this study was to investigate at the level of light, electron and fluorescence microscopy the connection of perisinusoidal cells with Vitamin A metabolism in hens.

Thirtytwo adult Babcock breed hens were used throughout the study.

Examination of control animals' liver tissue revealed few fat storing cells carrying one or two small lipid droplets in their cytoplasms.

In the animals fed with Vitamin A palmitate, lipid droplets given fluorescence against Vitamin A and reaction with Sudan 3 and gold chloride were observed in the cytoplasm of liver epithelial cells during the first day. Starting from second day, as lipid droplets to be found in the perisinusoidal cells and towards 15 th days they reached the maximum levels. Formations having similar characteristics of lipid droplets were seen in dilated granuler endoplasmic sacs in the perisinusoidal cells.

According to our findings, it was concluded that Vitamin A is stored as being Vitamin A ester in perisinusoidal cells of liver and these cells could have esterification activity of Vitamin A.

Özet : Bu araştırma, tavukların karaciğerinde perisinuzoidal hücrelerin Vitamin A metabolizması ile ilişkisini; normal ve Vitamin A palmitat verilen tavuklarda ışık, elektron ve fluoresan mikroskopik düzeylerde ortaya koymak amacıyla yapıldı.

(*) Prof. Dr., S. Ü. Veteriner Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji Bilim Dalı, Konya.

Materyal olarak 32 adet erişkin "Babcock" ırkı tavuk kullanıldı.

Kontrol grubundaki tavukların, sitoplazmalarında bir iki adet lipid damlacığı taşıyan az sayıda perisinuzoidal hücrelere rastlandı.

Vitamin A palmitat verilen tavuklarda ilk gün karaciğer epitel hücrelerinin sitoplazmasında, ikinci günden itibaren perisinuzoidal hücrelerin sitoplazmasında Sudan III ve altınklorüre karşı kuvvetli reaksiyon veren, Vitamin A'ya karşı kuvvetli fluoresens gösteren lipid damlacıklarına rastlandı. Lipid damlacıklarının 15'inci güne doğru maksimum düzeye ulaştığı gözlemlendi. Bu hücrelerin genişlemiş granüllü endoplazma keseleri içinde, sitoplazmadaki lipid damlacıkları ile aynı morfolojik ve histolojik özellikleri gösteren oluşumlara rastlandı.

Bu bulgular ile, Vitamin A'nın, tavukların perisinuzoidal hücrelerinde Vitamin A esterleri şeklinde depo edildiği ve bu hücrelerin Vitamin A'yı esterleştirme aktivitesine sahip olabilecekleri sonucuna varıldı.

Giriş

Vitamin A'nın metabolizması ve depolanması ile ilgili çeşitli biyokimyasal çalışmalar bulunmaktadır (3, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 21). Bu çalışmalara göre: Kan plazmasında Vitamin A'nın bir molekülünün, RBP (Retinol Binding Protein)'in bir molekülüne bağlanarak karaciğere taşındığı (13, 16, 18), karaciğer tarafından alındıktan sonra, özellikle palmitik asit ile yeniden esterleştirildiği bildirilmektedir (3, 12, 14, 17, 18).

Popper (19), Popper ve Greenberg (20) ratlarda, Lane (11) ise hiper vitaminozis A'lı insanlarda yaptıkları fluoresan mikroskopik çalışmalarda, Vitamin A'nın Kupffer hücrelerinde depo edildiğinden söz etmektedirler.

İlk defa Ito (6), insanların karaciğerinde, sinusoidlerin duvarında, sitoplazmasında yağ damlacıkları bulunan perisinuzoidal hücrelerin varlığına değinmektedir. Bronfenmajer ve arkadaşları (2), insanlarda bu hücrelerin yağ metabolizmasında rol oynadıklarından söz etmektedir.

Nakane (15) farelerde, Wake (24), Kobayashi ve Takahashi (9), Ito ve Shibasaki (7), normal ve yüksek dozda Vitamin A verilen ratlarda yaptıkları çalışmalarda; Vitamin A'nın perisinuzoidal hücrelerde depo edildiğini bildirmektedirler. Buna karşılık Aterman (1), karaciğerde sinusoidal hücrelerin bulunmadığından, Hori ve Kitamura (5) ise; ratlarda Vitamin A'ya karşı spesifik fluoresensi, karaciğer epitel hücrelerinde gördüklerinden söz etmektedirler.

Bu çalışmada, kanatlıların karaciğerindeki perisinuzoidal hücrelerin Vitamin A metabolizması ile ilgileri ışık, elektron ve fluoresan mikroskopik düzeylerde saptanmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmamızda materyal olarak 32 adet "Babcock" ırkı tavuk ve ho-roz kullanıldı. Bunlar 2 gruba ayrıldı.

Birinci grupta bulunan 4 adet hayvan kontrol grubu olarak kulla-nıldı.

İkinci gruptaki 28 adet hayvanın her birine 50.000 I. U/kg Vitamin A palmitat subcutan yolla bir defada verildi. Vitamin A'nın verilmesin-den 1, 2, 3, 7, 15, 30 ve 60 gün sonra olmak üzere çeşitli zamanlarda ka-raciğer örnekleri alındı.

Alınan materyaller aşağıdaki işlemlere tabi tutuldu;

A — Işık mikroskopik incelemeler için : Her vakada karaciğerden alınan parçalar % 10 formol kalsiyum tespit solusyonunda tesbit edildi. Kriyostatta 15 mikron kalındığında alınan kesitler, Sudan 3 (22), Altın impregnationu (24) ve Sudan 3 + Altın impregnationu boyama metod-ları (22, 24) ile boyandı.

B — Elektronmikroskopik araştırmalar için : Her hayvandan alınan parçaların yarısı, Karnovsky (8) yöntemine göre tespit edilerek, Araldit M'de bloklandı. Alınan karaciğer parçalarının diğer yarısı ise elektron-mikroskopta altın klorür reaksiyonunu (24) demostre etmek için kulla-nıldı. Bloklardan alınan kesitler, Carl Zeiss Em 9S-2 model elektronmik-roskopta incelendi.

C — Fluoresan mikroskopik incelemeler için : Vitamin A'nın göster-diği 10-20 saniyede kaybolan spesifik primer fluoresansdan yararlanıldı. Alınan kesitler Carl Zeiss marka epifluoresan mikroskopta incelendi.

Bulgular

I — Işık Mikroskopik Bulgular :

Sudan 3 ve Altınklorürle boyanan kontrol grubuna ait kesitlerde, sinuzoidlerdeki bazı hücrelerde az da olsa pozitif reaksiyon gözlemlendi.

50.000 I. U/kg Vitamin A palmitat verilen ikinci gruptaki hayvanla-ra ait kesitlerde, vitamin verilmesinden sonraki ilk günde karaciğer epi-tel hücrelerinin sitoplazmasının periferinde Sudan 3 ve altın klorüre kar-şı pozitif reaksiyon veren lipid damlacıklarına rastlandı. İkinci günden itibaren karaciğer epitel hücrelerindeki lipid damlacıkları kaybolurken, kontrol grubunda az sayıda görülen perisinuzoidal hücrelerin, giderek artan sayıda görülmeye başladıkları ve sitoplazmalarındaki Sudan 3 ve Altınklorüre karşı pozitif reaksiyon veren lipid damlacıklarının sayısı-

nın artarak 15'inci güne doğru maksimum düzeye ulaştığı (Resim 1, 2 oklar) ve bu durumun ikinci aya değin devam ettiği görüldü. Kombine boyama uygulanan kesitlerde Altınklorür partiküllerinin bu hücrelerdeki lipid damlacıklarının üzerinde lokalize olduğu saptandı.

II — Elektron Mikroskopik Bulgular :

Kontrol grubuna ait ince kesitlerde, perisinuzoidal aralıkta (Disse aralığı) sitoplazmasında bir veya iki adet lipid damlacığı taşıyan perisinuzoidal hücrelere rastlandı (Resim 3 F). Bu hücrelerin sinuzoidlerin lumeni ile direkt ilişkilerinin olmadığı görüldü. Vitamin A verilen ikinci gruba ait ince kesitlerde, vitamin verilmesinden sonraki ilk günde karaciğer epitel hücrelerinin sinuzoidlere bakan apikal sitoplazmasında altın klorürle pozitif reaksiyon veren lipid damlacıklarına rastlandı (Resim 4 : Oklar). İkinci günden itibaren karaciğer hücrelerindeki lipidlerin kaybolmaya başladığı, buna karşılık perisinuzoidal hücrelerin sitoplazmasındaki lipidlerin hızla artmaya başladığı ve 15. güne doğru maksimum düzeye ulaştığı saptandı (Resim 5 L). Bu lipid granüllerinin altın klorüre karşı pozitif reaksiyon verdiği ve reaksiyonun lipidlerin periferinde görüldüğü gözlemlendi (Resim 6 : Oklar). Bu hücrelerdeki lipid damlacıklarının ikinci aya değin azalmadığı ve altın klorüre karşı reaksiyon vermeye devam ettikleri görüldü.

Vitamin verilmesinden sonra perisinuzoidal hücrelerin granüllü endoplazma retikulum keselerinin içinde, sitoplazmada görülen lipid damlacıkları ile aynı morfolojik yapıyı gösteren ve altın klorüre karşı da pozitif reaksiyon veren oluşumlara rastlandı (Resim 7 : Oklar). Endotel ve Kupffer hücrelerinde vitaminin verilmesiyle ilgili olarak bir değişim dikkati çekmedi. Bu hücrelerin sitoplazmasında lipid damlacıklarına rastlanmadı.

III — Floresan Mikroskopik Bulgular :

Kontrol grubuna ait kesitlerde, sinuzoidlerin bulunduğu bölgede, Vitamin A'ya karşı çok az floresans görüldü. Vitamin verilmesinden sonraki ilk gün karaciğer epitel hücrelerinin, ilk günden sonra ise sinuzoidal hücrelerdeki lipid damlacıklarının Vitamin A'ya karşı spesifik floresans verdiği, floresansın 15 inci güne doğru maksimum düzeye ulaştığı (Resim 8) ve ikinci aya kadar azalmadan devam ettiği görüldü.

Tartışma ve Sonuç

İlk defa Ito (6), insan karaciğerindeki sinuzoidlerin duvarında, endotel ve Kupffer hücrelerinden başka sitoplazmasında yağ damlacıkları

bulunan perisinuzoidal hücrelerin varlığından söz etmiştir. Bu çalışmadan sonra bu hücrelerin varlığını kabul eden bulgulara (2, 10, 15, 24) rastlandığı gibi, kabul etmeyen araştırmalar da (1) bulunmaktadır. Yaptığımız bu çalışmada kontrol grubuna ait ışık ve elektronmikroskopik kesitlerde, çeşitli araştırmacıların (2, 7, 9, 15, 24) memelilerde, perisinuzoidal aralıkta bulunduğunu bildirdikleri hücrelere tavuklarda da rastlandı. Ayrıca bu hücrelerin, sinuzoidlerin lumeninden endotel hücreleri ile ayrıldığı belirlendi.

Wake (24), Vitamin A palmitat'ı ratlara ve tavşanlara subkutan yolla verdiğinde ilk iki günde endotel ve kupffer hücrelerinin sitoplazmasında lipid damlacıklarının görüldüğünü, 3-4. günden itibaren ise perisinuzoidal hücrelerde lipid damlacıklarının artmaya başladığını bildirmişlerdir. Vitamin A palmitat verdiğimiz grupta, vitaminin verilmesinden sonraki ilk günde, karaciğer epitel hücrelerinin sitoplazmasında, Kobayashi ve Takahashi'nin (9) ratlarda; Hirosawa ve Yamada'nın (4) farelerde bildirdiği gibi, altın klorürle de reaksiyon veren az sayıda lipid damlacıklarına rastlandı. Buna karşılık Rubin ve ark (23) nın hipervitaminozis A'lı insanlarda, Wake'in (24) ratlarda, Vitamin A verilmesinden sonraki ilk günlerde endotel ve Kupffer hücrelerinde gördüklerini bildirdikleri lipid damlacıklarına endotel ve Kupffer hücrelerinde rastlanmadı. İkinci günden itibaren perisinuzoidal hücrelerin sayılarının ve sitoplazmalarındaki lipid damlacıklarının hızla artmaya başlayarak, Wake'in (24) de ratlarda bildirdiği gibi, 15 inci güne doğru maksimum düzeye ulaştığı saptandı. Bu hücrelerdeki genişlemiş granüllü endoplazma keseleri içinde lipid damlacıkları ile aynı yapıyı gösteren ve altın klorürle de pozitif reaksiyon veren oluşumlarla karşılaşıldı.

Vitamin A'nın hücrel lokalizasyonu üzerinde fluoresan mikroskopik çalışmalar da bulunmaktadır (5, 10, 17, 19, 20, 24). Popper (19), Popper ve Greenberg (20) ratlarda, Lane (11) hipervitaminozis A'lı insanlarda Kupffer hücrelerinde, Wake (24), Kusumoto ve Fujita (10) ise; Vitamin A palmitat verilen ratların perisinuzoidal hücrelerinde Vitamin A'ya karşı çok az fluoresans görüldü. Vitamin verilmesinden sonraki ilk gün ka-

Kontrol grubuna ait olaylarda, sinuzoidlerin duvarında Vitamin A'ya karşı çok az fluoresans görüldü. Vitamin verilmesinden sonraki ilk gün karaciğer hücrelerinde az miktarda, ilk günden sonra ise perisinuzoidal hücrelerde git gide artan şiddette, Vitamin A'ya karşı spesifik fluoresans tespit edildi. Popper (19), Popper ve Greenberg'in (20) ratlarda, Lane'nin (11) insanlarda Kupffer hücrelerinde gördüklerini bildirdikleri spesifik fluoresans, Kupffer hücrelerinde görülemedi.

Vitamin A depolayan bu hücrelerdeki lipid damlacıklarının şekillen-

mesi ve bu hücrelerin Vitamin A'yı esterleştirme aktivitesine sahip olup olmadıkları konusundaki histolojik çalışmalar sınırlı olup, biyokimyasal çalışmalar da bulunmamaktadır.

Wake (24), lipid damlacıklarının bu hücrelerde sentezlenmediğini, Kupffer hücreleri tarafından kan plazmasından alındıktan sonra, bu hücrelere transfer edildiğini bildirmiştir. Kupffer hücrelerinde lipid damlacıklarına rastlanmadığından, Wake'in (24) bu görüşünü desteklemek mümkün olmadı. Vitamin A ilk günde, karaciğer epitel hücrelerinde, ilk günden sonra ise perisinuzoidal hücrelerde tespit edildiğinden, Regrave ve Vakasis (21), Hiroşawa ve Yamada'nın (4) Vitamin A'nın ilk önce sinuzoidlerden karaciğer epitel hücrelerine alındığı, sonra perisinuzoidal hücrelere transfer edildiği görüşü benimsendi.

Vitamin A verilen hayvanlara ait ince kesitlerde, perisinuzoidal hücrelerin granüler endoplazma keseleri içinde, Vitamin A'ya karşı fluoresens veren lipidlerle aynı yapıyı gösteren lipid damlacıklarının görülmesi, lipid damlacıklarının bu hücrelerde sentezlendiğini ve plazmadan bu hücrelere geçen Vitamin A Alkol'un bu hücrelerde yağ asitleri ile esterleştirildiği izlenimini vermektedir. Nitekim, Leutskaya ve Fais (12) rat ve tavuklarda yaptıkları biyokimyasal çalışmada, karaciğer endoplazma retikulumuna bağlı ribozomların Vitamin A alkolden zengin olduğunu; Futterman ve Andrews (3) ise, memeli hayvanlarda Vitamin A'nın esterleştirilmesinde kullanılan yağ asitlerinin karaciğer mikrozomlarında sentez edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların bu bulguları Vitamin A'nın bu hücrelerde yağ asitleri ile esterleştirilebileceği görüşümüzü desteklemektedir.

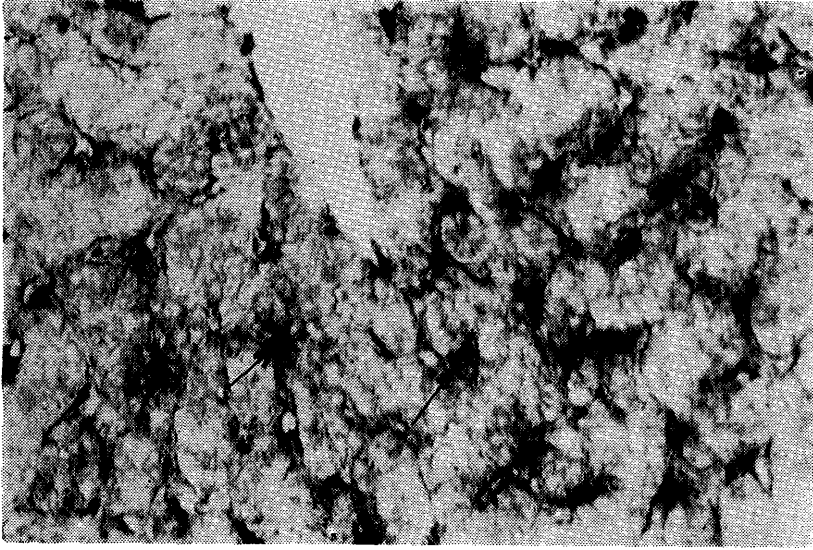
Bu bulgular ile, Vitamin A'nın, tavukların karaciğerinde perisinuzoidal hücrelerde Vitamin A esterleri şeklinde depo edildiği ve bu hücrelerin Vitamin A'yı esterleştirme aktivitesine sahip olabilecekleri sonucuna varıldı.

Kaynaklar

- 1 — Aterman, K. (1963). The structure of the liver sinusoids and the sinusoidal cells in the liver. Morphology. Biochemistry. Physiology, C. Rouiller (ed), Newyork, Academic press. Inc., Vol : 1.
- 3 — Futterman, S. and Andrews, J. S. (1964). The composition of liver vitamin (Lipocytes) in human liver. Arch. Path., 82, 447-453.
- 3 — Futterman, S. and Andrews, J. S. (1964). The composition of liver vitamin A ester and the synthesis of vitamin A ester by liver Microsomes. The journal of Biological Chemistry., 239, 12, 4077-4079.

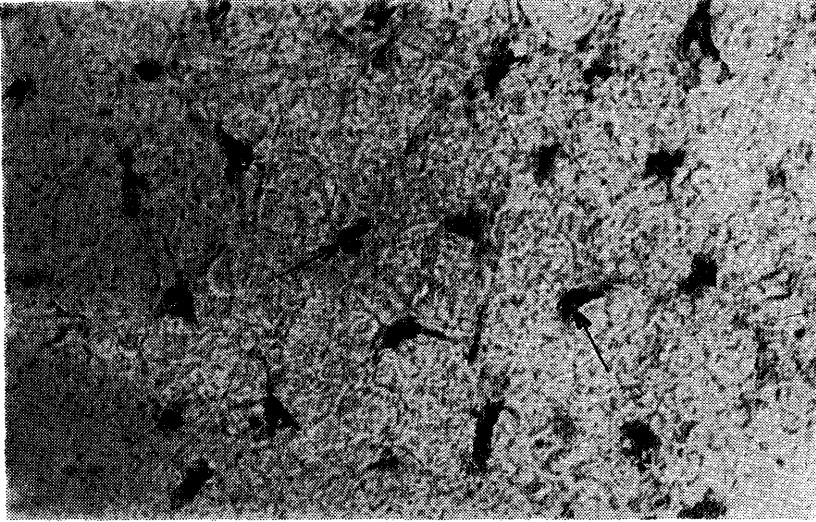
- 4 — Hirosawa, K. and Yamada, E. (1973). The localisation of the vitamin A in the mouse liver as revealed by electron microscop radioautography. *J. Electron. Microsc.*, 22, 337.
- 5 — Hori, S. H., Kitamura, T. (1972). The vitamin A content and retinol esterifying activity of a Kupffer cell fraction of rat liver. *J. Histochem. Cytochem.*, 20, 10, 811-816.
- 6 — Ito, T. (1951). Cytological studies on stellate cells of Kupffer and fat storing cells in the capillary wall of the human liver. *Acta. Anat. Nippon*, 26, 2.
- 7 — Ito, T. and Shibasaki, S. (1958). Electron microscopic study on the hepatic sinusoidal wall and the fat storing cells in the normal human liver. *Arch. Histol. Jap.*, 29, 137-192.
- 8 — Karnovsky, M. J. (1965). A formaldehyd - glutaraldehyd fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *J. Cell. Biol.*, 27, 137-138.
- 9 — Kobayashi, K. and Takahashi, Y. (1971). Effect of the administration of large doses of vitamin A on the fine structure of rat liver with special reference to changes in the fat storing cell. *Arch. Histol. Jap.* 33, 5, 421-443.
- 10 — Kusumoto, Y. and Fujito, T. (1977). Vitamin A uptake cells distributed in liver and other organs of the rat. *Arch. Histol. Jap.*, 40, 2, 121-136.
- 11 — Lane, B. P. (1968). Hepatic microanatomy in hypervitaminosis A in man and rat. *Amer. J. Pathol.*, 53, 591-598.
- 12 — Leutskaya, Z. K. and Fais, D. (1973). The presence of vitamin A in animal cell ribosomes. *Bioch. Biophys. Acta.*, 312, 103-110.
- 13 — Mokady, S. and Tal, A. (1974). Isolation and partial characterisation of retinol-binding protein from chicken plasma. *Bioch. Biophys. Acta*, 336, 361-366.
- 14 — Muto, Y. and Goodman, S. D. (1972). Vitamin A transport in rat plasma isolation and characterisation of retinol-binding protein. *J. Biol. Chem.*, 247, 2533-2541.
- 15 — Nakane, P. K. (1963). Ito's "fat storing cell" of the mouse liver. *The Anatomical Record.*, 145, 265-266.
- 16 — Peterson, P. A. (1971). Characteristics of a vitamin A transporting protein complex occurring in human serum. *The journal of Biol. Chem.*, 246, 1, 34-43.
- 17 — Peterson, P. A., Rosk, L., Östberg, L., Anderson, L., Kamuondo, F. and Pertoft, H. (1973). Studies on the transport and cellular distribution of vitamin A in normal and vitamin A deficient rats with special reference to the vitamin A-binding plasma protein. *The journal of Biol. Chem.*, 248, 11, 4009-4022.
- 18 — Poole, A. R., Dingle, J. T., Malka, A. K. and Goodman, D. S. (1975). The localisation of retinol-binding protein in rat liver by immunofluorescence microscopy, *J. Cell. Sci.*, 19, 379-394.
- 19 — Popper, H. (1944). Distribution of vitamin A tissues as revealed by fluorescence microscopy. *Physiol. Rev.* 24, 205-244.

- 20 — Popper, H. and Greenberg, R. (1941). Visulation of vitamin A in rat organs by fluorescence microscopy. Arch. Pathol. 32, 11-32.
- 21 — Regrave, T. G. and Vakakis, N. (1976). Hepatic vitamin A fat storage cells and the metabolism chylomicron cholesterol. Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci., 54, 6, 519-525.
- 22 — Romeis, B. (1968). Mikroskopische Technik. R. Oldenburg Verlag. München-Wien.
- 23 — Rubin, E., Flarman, L. A., Degnan, T. and Diaz, J. (1970). Hepatic injury in chronic hypervitaminosis A. Am. J. Dis. Child., 119, 132-138.
- (24) Wake, K. (1971). "Sternzellen" in the liver : Perisinusoidal cells with special reference to storage of vitamin A. Am. J. Anat., 132, 429-462.

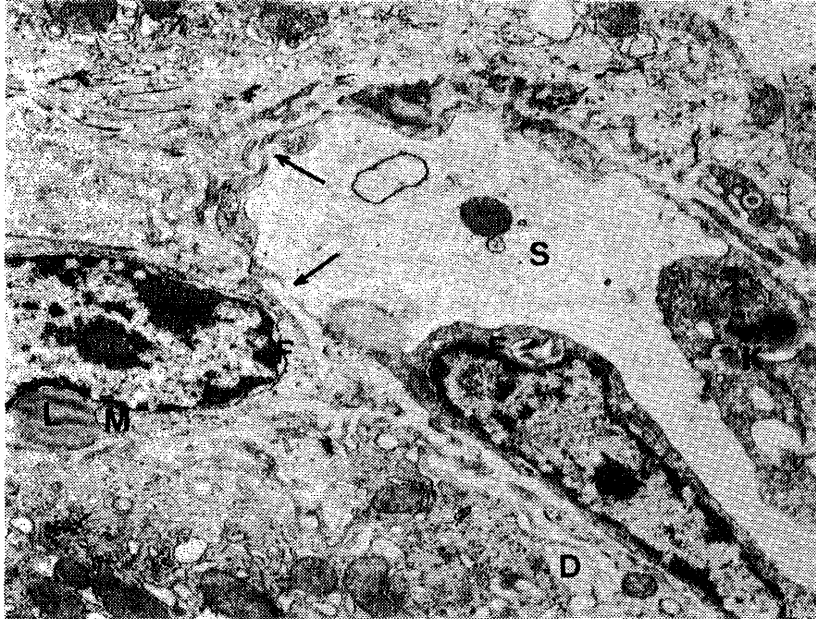


Resim 1. Vitamin verilmesinden 15 gün sonraki durum; Perisinuzoidal hücrelerde altın klorüre karşı pozitif reaksiyon görülmekte (Oklar). Altın klorür., x 240.

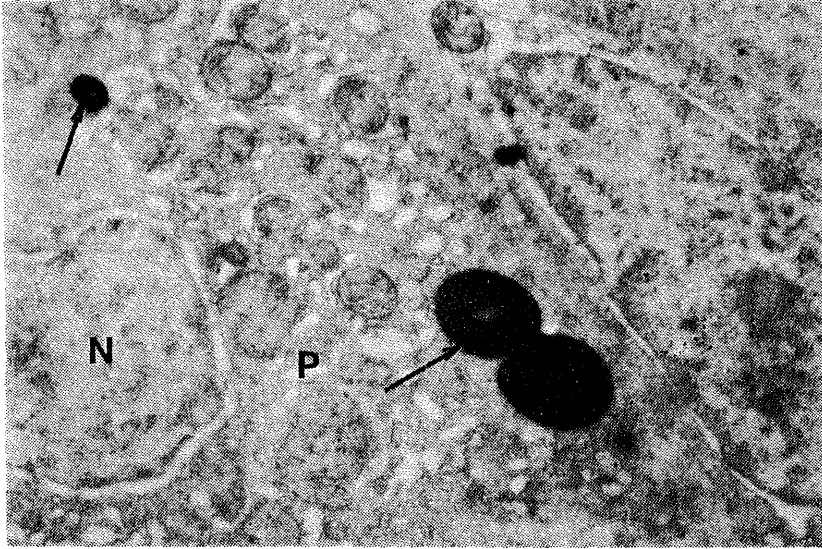
Figure 1. 15th day after vitamin A administration. Strong reaction were seen in the perisinusoidal cells against the Gold chloride (Arrows). Gold chloride., x 240.



Resim 2. Vitamin A verilmesinden 15 gün sonraki durum; Perisinuzoidal hücrelerin sudan 3'e karşı pozitif reaksiyon verdiği görülmekte (Okklar).., 200.
Figure 2. 15th day after vitamin A administration. Strong reaction were seen in the perisinusoidal cells against the Sudan 3 (Arrows). Sudan 3., x 200.

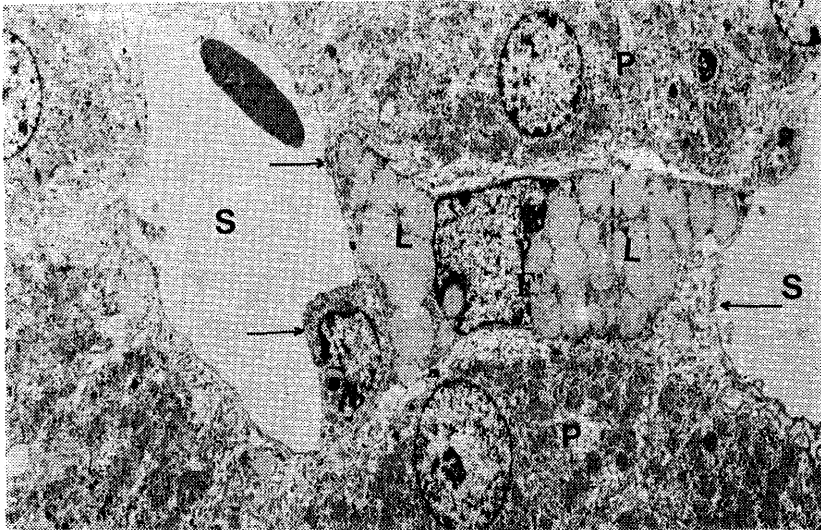


Resim 3. Kontrol grubu. E) Endotel hücresi, K) Kupffer hücresi, F) Perisinuzoidal hücre, M) Mitokondrion, L) Lipid, S) Sinuzoid, D) Perisinuzoidal aralık, (Okklar) delikli endotel., x 13050.
Figure 3. Control group. E) Endothelial cell, K) Kupffer cell, F) Perisinusoidal cell, M) Mitochondrion, L) Lipid, S) Sinusoid, D) Perisinusoidal space, (Arrows) Fenestrated endothel., x 13050.



Resim 4. Vitamin A verilmesinden 1 gün sonraki durum; (Oklar) Karaciğer epitel hücresinde altın klorür pozitif lipid damlacıkları, (Oklar) N) Nukleus, P) Karaciğer epitel hücresi. Altın klorür., x 13500.

Figure 4. First day after vitamin A administration. Gold chloride positive lipid droplets were seen in the liver hepatocyte, (Arrows) N) Nucleus, P) Hepatocyte. Gold chloride., x 13500.



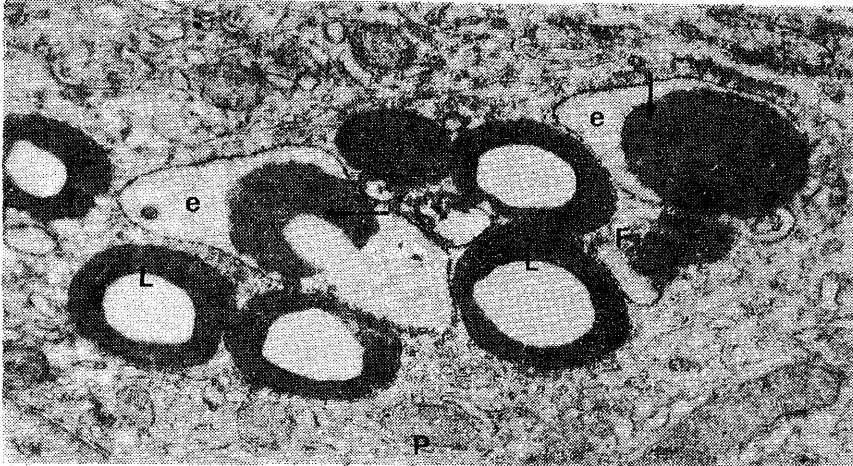
Resim 5. Vitamin A verilmesinden 15 gün sonraki durum; F) Perisinuzoidal hücre, L) Lipid damlacıkları; P) Karaciğer epitel hücreleri, S) Sinuzoidler, (Oklar) endotel hücresi uzantıları., 5050.

Figure 5. 15th day after vitamin A administration. F) Perisinusoidal cell, L) Lipid droplets, P) Hepatocyte, S) Sinusoids, (Arrows) Cytoplasmic processes of endothelial cell., x 5050.



Resim 6. Vitamin A verilmesinden 15 gün sonraki durum; Perisinuzoidal bir hücrede altın klorüre karşı pozitif reaksiyon veren lipid damlacıkları görülmekte (Oklar), S) Sinuzoid. Altın klorür., x 25650.

Figure 6. 15th day after vitamin A administration. Gold chloride positive lipid droplets were seen in a perisinusoidal cell (Arrows), S) Sinusoid, Gold chloride., x 25650.



Resim 7. Vitamin A verilmesinden 3 gün sonraki durum; F) Perisinuzoidal hücre, P) Karaciğer epitel hücresi; L) Lipid damlacıkları, E) genişlemiş granüllü endoplazma keseleri içinde, (Oklar) sitoplazmadaki lipid damlacıklarına benzer oluşumlar. Altın klorür., x 23950.

Figure 7. Third day after vitamin A administration. F) Perisinusoidal cell, P) Hepatocyte, L) Lipid droplets, E) Formations having similar characteristics of lipid droplets were seen in dilated granular endoplasmic sacs. Gold chloride., x 23950.



Res'm 8. Vitamin A verildikten 15 gün sonra, perisinuzoidal hücrelerde vitamin A'ya karşı kuvvetli fluoresens görülmekte., x 128.

Figure 8. 15th day after vitamin A administration. Strong fluorescence were seen against the vitamin A in the perisinusoidal cells., x 250.