

Hayvanlarda Zorlanım (Stres) Oluşturan Etkenler

Fahrünisa CENGİZ*

Geliş Tarihi: 11.08.2000

Özet: Adrenal bezler yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli, karmaşık ve çok fonksiyonlu endokrin organlardır. Adrenal bezler iki fonksiyonel bölümden meydana gelir, dışta korteks içte ise medulla yer alır. Her iki kısım da çevresel etkilere hayvanın uyum sağlamasında çok önemli role sahiptir. Çeşitli stres faktörleri hayvanların verim durumunu etkiler. Akut streslere cevap olarak hayvanlarda kortizol salınımı artar. Plazma kortizol seviyeleri hayvanların nakliyesinde, operasyonlarda, ateş, enfeksiyon, psikoz, uzun süreli ve ağır egzersizlerde, hipoglisemi ve esaret durumlarında artar. Bu stres faktörleri hayvanlarda homeostazisin ve metabolizmanın değişmesine yol açar.

Stress Generating Factors In Animals

Summary: The adrenal glands are complex, multifunctional endocrine organs, which are essential for life. Each adrenal gland is really a combination of two separate functional entities the outer cortex and the inner medulla. Both parts of the gland appear to be important in the adaptation of the animal to adverse environmental influences. Various stressors effect reproduction in animals. Increased cortisol is released in response to a variety of acute stressors in animals. Plasma cortisol levels are increased by the stress of transport, surgery, fever, infection, psychosis, prolonged and strenuous exercise, hypoglycemia, and captivity. These stresses give rise to alteration in the process of homeostasis and metabolism.

Giriş

Canlının yaşamını sürdürebilmesi için iç ortamın dengede olması ve çevreye uyum sağlaması gerekmektedir. İç ve dış ortamdaki değişikliklere karşı bir çok savunma mekanizmaları gelişmiştir. Bu savunma mekanizmaları sayesinde canlı yaşamını sürdürmeyi başarır. Normalden farklı şartlar hayvanlarda zorlanım (stres) oluşturur ve bu zorlanıma karşı hayvanlar bir takım tepkilerle ortama uyum sağlamaya çalışır. Çeşitli stres faktörler hayvanlarda homeostazisin ve metabolizmanın değişmesine yol açar, hayvanların verim durumunu etkiler. Akut streslere cevap olarak kortizol salınımı artar.

enfeksiyon, ateş, psikoz, uzun süreli ve ağır ekzersizlerde ve hipogliseminin oluşturduğu stres durumlarında artar^{15,25,27,28,36}.

Adrenal bezler, yaşam için gerekli olan karmaşık ve çok fonksiyonlu endokrin organlardır. Bazı şiddetli enfeksiyonlar adrenal bezlerin atrofisine neden olur ve bu bezlerin tamamen yok olmaları canlının ölümüne yol açar. Her adrenal bez iki fonksiyonel bölümden meydana gelir. Dış kısmında korteks, bu kısım bezin %80-90'ını oluşturur, mesodermal dokudan oluşmuştur ve kortikosteroid hormonların kaynağıdır. İç kısım (medulla), bezin %10-20 sini oluşturur ve kateşolaminlerin kaynağıdır. Adrenal bezler, her böbreğin üst kısmında yer alırlar ve insanlarda her birinin ağırlığı 5-7 g. kadardır^{2,38}.

* Doç. Dr.; U.Ü. Vet. Fak., Fizioloji Anabilim Dalı, Bursa-Türkiye

Korteks bölümünün en önemli hormonları 1- glukokortikoidler; kortizol ve kortikosterondur. Karbonhidrat ve protein metabolizmalarına önemli etkileri nedeniyle yaşamsal değere sahiptirler. 2- Mineralokortikoidler; aldosteron, sodyum ve potasyum dengesinin korunmasında yaşamsaldır; ve 3- sekonder sex karakterlerinin oluşumunda ve sürdürülmesinde gerekli olan östrojen, androjen ve sex steroidlerinin ön maddeleri adrenal korteksten salgılanır. Kortizol ve glukokortikoidlerin tıbben önemi, yangı giderici etkilerinin keşfiyle büyük oranda artmıştır. Bir çok hastalığın tedavisinde fizyolojik dozların üzerinde kullanılmaktadırlar^{2,38}.

Tüm adrenokortikal hormonların ön maddesi kolesteroldür, adrenal hücreler yoluyla plazmadan alınır aktif hale getirilir. Kortizol, özel kortikosteroid bağlayan transcortin (α_2 -globulin) adı verilen proteine bağlı olarak plazmada taşınır. Kortizolün %70-80'inin bu şekilde taşındığı bildirilmektedir. Bu glikoproteinin moleküler ağırlığı 52.000'dir. Transkortinin normal miktarı 3mg/dl ve bağlama kapasitesi 20 mg kortizol/dl'dir. Plazma kortizolünün %15'i albumine bağlıdır, kalan %5 ile %10'u serbest haldedir. Transkortin ve total kortizol miktarı gebelikte ve östrojen uygulamalarıyla artar. Plazma kortizol seviyeleri sentetik glukokortikoidlerin uygulanmasıyla (dexamethazone gibi) hemen azalır, çünkü dexamethazone negatif feedback yoluyla adreno kortiko tropik hormon (ACTH) salınımını baskı altına alır. Çeşitli stres faktörlerin hayvanlarda verimi olumsuz etkilediği ve bu streslere cevap olarak kortizol salınımının arttığı bilinmektedir. İneklerde kortikosteroid hormon uygulamalarının, ovulasyon öncesi luteinizan hormon (LH) artışını engelleyerek ovulasyonu geciktirdiği bildirilmektedir. Strese maruz kalan ineklerde kanda kortizol miktarının artması, gonadotropin salgılatıcı hormona (GnRH), LH cevabını azaltır^{2,28,38}.

Hayvanlarda Stres Yaratan Etkenlerin İncelenmesi

Hayvanların bir yerden başka bir yere taşınması, yani transport kortizol salınımını arttırır ve ineklerde verim durumunu etkiler. Transportun etkilerini incelemek amacıyla on Holştayn inekte yapılan çalışmada, ineklerin nakliyesinden önce ve sonra bir saat içinde her 15 dakikada bir alınan kan örneklerinde kortizol miktarı saptanmış ve yolculuğun başlamasından

15 dakika sonra kortizol miktarının arttığı ($P<0.01$); takip eden 15 dakikada ise $P<0.05$ oranında yükseldiği bildirilmiştir. Yolculuğun 90. dakikasında ise tedrici bir azalma görülüp, bazal değerlere inmiştir. Bununla beraber, inekler 20 kez aynı şekilde taşındıklarında her seferinde kortizol miktarının arttığı görülmüştür. En yüksek kortizol değerlerine seyahatin başlamasından 30 dakika sonra rastlandığı ve bu değerlerin seyahat öncesinin 8 katı olduğu bildirilmiştir²⁸.

Koyunlarda yol stresinin kan değerleri ve kalp atım sayısı üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılan çalışmada, adrenal kortikal aktivite (plazma kortizol miktarı), ön hipofiz aktivitesi (prolaktin ve B-endorfin), sıvı dengesindeki değişimler (hematokrit), ve kaslardaki yıkımlanma (kreatin kinaz) miktarları değerlendirilmiştir. Koyunlar bir yerden başka bir yere taşınmak için araçlara bindirildikten hemen sonra plazma kortizol miktarının arttığı, bu artışın seyahatin başlangıcında devam ettiği ve sonra azaldığı görülmüştür. Prolaktin ve B-endorfin seviyelerinde geçici artışlar olduğu, fakat kreatin kinaz aktivitelerindeki değişimlerin tam net olmadığı bildirilmiştir. Hematokrit değer seyahat sırasında önemsiz bir azalma göstermiştir¹⁵. Kalp atım sayısının, koyunlara elleme (el sürme) ile önemli derecede arttığı ve bundan sonra birkaç saat yüksek kaldığı açıklanmıştır. Bu artışın simpatik sinir sistemin uyarılması ve vagal inhibisyon ile ilişkili olduğu bildirilmektedir¹⁵⁻¹⁷.

Kalp atım sayısının artması, güç durumlara koyunların bir cevabı olarak kabul edilebilir ve kalp atım sayısının yem yeme sırasında ayakta durmaktan daha yüksek olduğu görülmüştür, yine yükleme sırasında kalp atım sayısının arttığı, seyahatin belirli bir süresinden sonra azalmaya başladığı bildirilmiştir^{14,15,31}.

Koyunlarda nakledilme, kırkma ve iki grubu bir araya getirme durumlarında kortizol, vazopressin ve oksitosin değerleri incelenmiştir. Kortizol seviyeleri zor şartlarda yapılan seyahatlerde, kırkma durumunda ve grupların karıştırılmasında önemli derecede yükselmiştir. Fakat rahat şartlarda yapılan seyahatlerde kortizol değerinin artmadığı görülmüştür. Hematokrit, oksit-tosin ve vazopressin seviyelerinin önemli bir farklılık göstermediği, bununla beraber kötü şartlarda taşımının vazopressin seviyeleri üzerine büyük bir olasılıkla etkili olduğu açıklanmıştır¹⁴.

Dört Friesian erkek buzağıda yapılan denemede araca yüklemenin (20 dakika önce ve

40 dakika sonra belirli aralıklarla yapılan ölçümlerde) kalp atım sayısını önemli derecede arttırdığı, yükleme işlemi tamamlandıktan sonra kalp atım sayısının normal duruma döndüğü bildirilmektedir²⁰.

Koyunlarda da, vücut ısısı bir stres göstergesi olarak nakledilme sırasında belirli aralıklarla ölçülmüş ve yükleme sırasında ısının arttığı, seyahat sırasında önemsiz derecede bir artış görüldüğü açıklanmıştır⁴.

Koyunlara glukojenik amino asit ve sorbitol içeren (Plastovet) ve propilen glikol içeren (Ketobion) verilerek, 20 dakika süren 2 km. lik zorlu bir yürüyüşten sonra kan değerleri incelenmiştir. Beş koyuna plastovet İ.V. ve ketobion p.o. 2ml/kg olarak yürüyüşten 60 dakika önce uygulanmış ve beş koyun kontrol amacıyla bırakılmıştır. Plastovet uygulanan koyunlarda, plazma glikoz miktarı 3.90 mmol/l'den 20 dakikalık yürüyüşten sonra 5.24 mmol/l'ye çıkmıştır. Kontrol koyunlarında ise glikoz miktarı 3.99 mmol/l'den 4.23 mmol/l'ye yükselmiştir. Plazma kortizol değeri 158.70 nmol/l'den 238.74 nmol/l'ye, kontrol gruplarında ise 207.00 nmol/l den 300.84 nmol/l'ye çıkmıştır. Laktat dehidrojenez aktivitesi (LDH) ise 4.02 μ kat/l'den 3.57 μ kat/l'ye düşmüş, kontrol grubu koyunlarda ise laktat değeri 5.33 μ kat/l'den 5.98 μ kat/l'ye yükseldiği görülmüştür. Ketobion uygulanan koyunlarda, plazma glikoz değeri 4.07 mmol/l'den 4.87 mmol/l'ye, kortizol değeri 176.64 nmol/l'den 291.18 nmol/l'ye yükselmiş; laktat değeri ise 5.55 μ kat/l den 4.91 μ kat/l'ye düşmüştür. Sonuç olarak plastovet ve ketobion uygulanan koyunların, kontrol grubuna göre stres durumuna daha iyi cevap verdiği bildirilmiştir⁵.

Koyunlarda transportun etkisini incelenmek amacıyla yapılan çalışmada kalp oranının yükleme sırasında arttığı, kortizol ve kateşo-laminlerin değişmediği, buna rağmen prolaktinin biraz yükseldiği görülmüştür. Taşıma sırasında ise tüm koyunlarda plazma kortizol oranı artmıştır. Bu çalışmada taşımanın, yüklemekten daha fazla stres yarattığı bildirilmiştir³¹. Domuzlarda yapılan çalışmada ise 54 km.'lik bir seyahatin kortizol değerini 6.30 nmol/l'den 18.75 nmol/l'ye yükselttiği görülmüştür¹³.

Dört farklı ırk melez kuzularda (15 adet 80 günlük) yapılan çalışmada kortizol değerleri ırklara göre 39.51, 40, 26.99 ve 20.95 nmol/l olarak bulunmuş. Tüm kuzular kesimhaneye

yaklaşık 2 saatte götürülmüş ve 5 saat sonra da kesilmişlerdir. Kesim sırasında alınan kan örneklerinde kortizol değerleri sırayla 57.72, 72.46, 81.12, 77.86 nmol/l olarak saptanmıştır. Stresin hiçbir kuzuda rectal ısı artışına neden olmadığı da bildirilmektedir³⁴. Atlarda egzersizin etkisini incelemek amacıyla yapılan çalışmada plazma epinefrin ve ACTH'un egzersizden sonra önemli derecede arttığı görülmüştür. Tüm saf kan atlarda epinefrin (Ep) ve norepinefrin (NE) değerlerinin yorgunlukta en yüksek seviyelere ulaştığı; ACTH'un ise sadece 3 ata yorgunluk sırasında pik yaptığı, 10-15 dakika sonra kortizol değerinin de pik yaptığı görülmüştür. Plazma Ep, NE, ACTH ve kortizolün egzersiz öncesi değerlerden sırasıyla 300, 150, 70 ve 1.8 kat daha yüksek olduğu saptanmıştır. Egzersiz sırasında plazma Ep, NE ve ACTH'un önemli derecede birbirleriyle ilişkili olduğu görülmüştür. Yine Ep, NE ve ACTH'un egzersiz sırasında düşük hız, kalp oranı, kan laktatı ve oksijen alınımı ile de ilişkili olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak simpatoadrenal eksen ve hipofiz bezinin safkan atlarda egzersiz sırasında yüksek derecede aktive olduğu ve safkanlarda fiziksel sağlık ve egzersiz durumlarında stres etkisinin incelenmesinde plazma Ep, NE ve ACTH seviyelerinin bir ölçüt olarak kullanılabilmesi kanısına varılmıştır²³. Ponilerde yapılan çalışmada ise taşıma sırasında hem kalp oranı, hem de enerji tüketiminin önemli derecede arttığı ve bu durumun yürümeğe benzer şekilde etki gösterdiği bildirilmiştir¹⁰.

Otuziki buzağı küçük ahırda tek olarak, büyük ahırda tek olarak, küçük ve büyük ahırda gruplar halinde olmak üzere 3 aylık yaşa kadar bu şekilde bakılmışlardır. Açık alanda yabancı buzağılar ile bir araya geldiklerinde davranış ve kalp atım sayısı tespit edilmiştir. 3 aylığa kadar ayrı ayrı büyüyen buzağılarda korku durumunun daha belirgin olduğu görülmüştür. Sonuç olarak tek başına büyüyen buzağuların yeni bir çevre ve sosyal ortamda daha korkak oldukları, 6 aylık yaşta ise sosyal büyüme ve yerin etkisi olmadığı bildirilmiştir²¹.

Dört ergin Bergamusca koçu 3 tip farklı yerde barındırılmıştır. Kapalı 3m x 7m. lik tahtadan yapılmış padoklarda, 57cm. x 135cm. lik metabolik kafeslerde, ağılda ip ile bağlı olarak tutulmuşlardır. Kalp atım sayısı serbest ayakta iken, yatarken, kısıtlı olarak ayakta ve yatarken, yem yerken, çiğneme ve ruminasyon sırasında, su içerken saptanmıştır. Zaptedilmiş halde yatarken ve ayaktayken kalp atım sayısının etkilendiği

görülmüştür. Metabolik kafeste kalp atım sayısı, diğer barınaklardan düşük bulunmuştur. Her türlü barınakta kalp oranı zaptedilerek ayakta tutulma sırasında, zaptedilerek yatma durumundan yüksek bulunmuştur. Tüm yer sistemlerinde kalp atım sayısı ikinci ölçümlerde yüksek bulunmuştur, bu durum da hayvanların büyük heyecanına bağlanmaktadır. Bu çalışmada da sonuç olarak kalp oranının tespitinin koyunların tepkisel durumunun incelenmesinde önemli bir ölçüt olarak kullanılabilmesi görüşü savunulmaktadır³⁰.

On iki dişi ve yirmi dört erkek kuzu kuyruk kesme, kastrasyon, süttten kesme, izole etme (soyutlama) ve zaptetme streslerine maruz kalmıştır. Doğumdan sonra 24 saat içinde kuyruk kesme operasyonu uygulanan kuzularda plazma kortizol ve B-endorfin miktarının artmadığı, fakat kastras-yon uygulanan kuzularda her iki hormonun da operasyonun ilk 15 dakikası içinde arttığı ve 4 saat yüksek seviyelerde kaldığı bildirilmiştir. Kastrasyondan 24 saat sonra plazma kortizolünün normal değerlere düştüğü, B-endorfinin ise hala yüksek olduğu görülmüştür. Süt kesiminden 60 dakika sonra kortizol seviyesinin yükseldiği, B-endorfinin ise 72 saat sonraya kadar yükselmediği açıklanmıştır. İzole edilen kuzularda kortizol ve B-endorfin seviyeleri izolasyondan 1 saat sonra yüksek bulunmuştur. Zaptetmenin ilk 4 dakikasından sonra 30 dakika içinde plazma kortizol miktarının arttığı, B-endorfinin ise zaptetmeden 7 dakika sonra yükseldiği görülmüştür. Hiçbir stres faktörden T3 ve T4'ün plazma değerlerinin etkilenmediği bildirilmiştir. Sonuç olarak stresten önce, stres anında ve stresten sonra ölçülen plazma kortizol ve B-endorfin değerlerinin kuzularda stresi tanımlamakta bir ölçüt olarak kullanılabilmesi bildirilmektedir. Kastrasyon gibi acı veren streslerin her iki hormonun da uzun süreli olarak yükselmesine, bununla birlikte daha ılımlı fizyolojik streslerin kısa süreli kortizol yükselmesine ve sınırlı olarak B-endorfin miktarının yükselmesine neden olduğu görülmüştür²⁶.

Yapılan diğer bir çalışmada kastre edilen boğalarda plazma kortizol miktarının ($P<0.05$) yükseldiği ve operasyondan 7-14 gün sonra bile kortizol seviyelerinin yüksek olduğu bildirilmiştir⁶.

Altı dağ koyununda (*Ovis ammon*) stresin fizyolojik, hematolojik ve biokimyasal değerlere

etkisini incelemek amacıyla yapılan çalışmada koyunlar iki gruba ayrılmıştır. Grup I kırdı tutulan, grup II ise 3 yıldır esaret altında olan koyunları kapsıyordu. Grup I'de vücut ısısı, ergin nötrofil sayısı ve laktat miktarının esirlik sırasında arttığı, alyuvar sayısı, hemoglobin, alanin amino transferaz, aspartat amino transferaz, total lipid, fosfolipid, kolesterol, kan üre nitrojeni, kreatinin, fosfor ve çinkonun çalışma periyodu sırasında farklı zamanlarda azaldığı görülmüştür. Bu değişikliklerin çoğunun ellemeye karşı adaptasyon eksikliğinin yansıması ve stres ile ilişkili olduğu bildirilmiştir²⁴.

Östrus siklusunun farklı fazlarında, baskı altında ve hareketsiz 2 saat kalan ineklerde akut stresin etkilerini incelemek amacıyla kortizol ve progesteron değerleri saptanmıştır. 5 Brown-Swiss inek bu strese hem luteal, hem de östrus siklusunun başlangıcında maruz kalmıştır. Her 10 dakikada bir alınan kan örneklerinde stres sırasında tüm ineklerde kortizol miktarının maksimum değerlere ulaştığı (27 ng/ml), progesteron değerlerinin sadece östrustaki ineklerde (1.9-8.8 ng/ml) yükseldiği görülmüştür. Stres altında olmayan hayvanlarda ise bu değerler östrus sırasında 0.6 ng/ml olarak bulunmuştur. Stresin neden olduğu progesteron değerlerindeki artışın muhtemelen adrenal korteksten ve ovaryumdan kaynaklandığı kabul edilmektedir. Sonuç olarak hipofiz-adrenokortikal sistemi aktive eden mekanizmanın siklusa bağlı olabileceği ileri sürülmektedir²².

Gebe domuzlara pozitif (normal el sürme davranışı) ve negatif (bir saniyeden daha kısa süre elektrik şoku uygulaması) davranış uygulanmış ve insan ile domuzlar arasında fiziksel temas süresi tespit edilmiştir. Negatif davranışta fiziksel temas süresi değişmezken, pozitif davranış uygulananlarda domuz ve insan arasındaki fiziksel temas süresi deney sırasında artmıştır. Pozitif davranış uygulananlarda serbest plazma kortizol miktarı, negatif davranış uygulananlardan düşük bulunmuştur. İmmun yanıtın pozitif davranış uygulananlarda daha fazla olduğu görülmüştür. Sonuç olarak doğal insan-hayvan ilişkisinin, gebe domuzlarda fizyolojik stres cevaplarında etkili olduğu açıklanmaktadır. Pozitif insan-hayvan ilişkisinin ahırda tutulan hayvanlarda immün yanıtın artması ve kortizol miktarının düşmesi yoluyla bazı negatif etkileri önleyebileceği ileri sürülmektedir³².

Gebeliğin son döneminde mavi tilkilerde yapılan araştırmada günde 1 dakika el sürme davranışı uygulanmış ve bu stresin etkisi incelenmiştir. Bu tilkilerin yavrularında adrenal fonksiyonlar ve yeni durumlara karşı davranışları araştırılmıştır. Kontrol grubuyla, el sürülen grup arasında (prenatal stres uygulanan) vücut ağırlığı aynı, progesteron seviyeleri prenatal stres uygulanan yavrularda kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Prenatal stres uygulanan dişilerde, kortizol üretimi kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Prenatal stresin, postnatal adreno-kortikal fonksiyonu arttırdığı ileri sürülmektedir. Prenatal strese maruz kalan yavruların insan testi uygulanmasında daha aktif oldukları, yeni durumlara tepki gösterme davranışının daha fazla olduğu vurgulanmaktadır³.

Üç domuz yavrusu bir grup (Grup A) oluşturularak aynı yerde 19 gündür birlikte olan yavruların (Grup B) yanına konulmuştur. Grup B'deki tüm yavruların, Grup A'daki yavrulara şiddetle saldırdığı görülmüştür. Gruplar birleştirildikten sonra 1 saat içinde plazma kortizol miktarının grup oluşturulmadan önceki değerlerden önemli derecede yüksek olduğu bildirilmiştir⁹.

Laktasyondaki ineklerde yüksek ısıda (28°C, nisbi nem %60) solumun sayısı ve kalp atım sayısının arttığı, süt veriminin azaldığı görülmüştür. Bazal insülin değerlerinin yükseldiği glikoz değerlerinin ise sıcak çevrede düşmeye eğilimli olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak sıcak stresi laktasyondaki ineklerde yüksek insülin sekresyonuna neden olmuştur¹⁹.

Dört koyunda yapılan araştırmada ise sıcak çevreden (20°C) alınıp, soğuk ortama (1°C) getirilen koyunlarda 4 saatlik süre sonunda kan glikoz miktarının arttığı bildirilmiştir³⁵.

Ankara keçileri yüksek oranda tiftik (moher) verme özelliğine sahip hayvanlar olmasına rağmen strese karşı çok duyarlı oldukları bildirilmektedir. Ankara keçilerinde, soğuk ve beslenme stresi altında kan glikoz seviyelerinin artmadığı ve glukoneogenesisin yetersiz olduğu görülmüştür. Bu durum da abortuslara ve ergin dişilerde ölümlere neden olmaktadır⁸. Angora keçilerde glukoneogenik yeteneğin azalmasının, tiftik üretiminin fazla olması nedeniyle alınan besinlerin bu yönde harcanmasına, bu durum da değişken (labil) vücut protein rezervlerinin ve glukogenik ön

maddelerin tiftik üretimi için harcanmasına bağlanmaktadır. Bununla birlikte, Ankara keçilerinde adrenokortikal aktivitenin yetersizliği bilinmektedir. Moher üretimi için genetik seleksiyonun hypoadrenokortikoizm ile birlikte olduğu, çünkü kortizolün kıl folikül aktivitesini inhibe ettiği öne sürülmektedir. Birincil hypoadrenokortikoizm düşük kortizol üretimi ve ACTH'a verilen cevabın azalmasıyla ilgilidir, adrenal kortekste haraplanma veya atrofi, adrenal kütleinin azalması gibi faktörler nedeniyledir. İkincil hypoadrenokortikoizm ise ACTH üretiminin azalmasıyla ilişkilidir. Bu konuyla ilgili Ankara ve İspanya keçilerinde yapılan araştırmada ACTH uygulamaları ile verilen adrenokortikal cevabın her iki keçi ırkında benzer olduğu ve Ankara keçilerde stres hassasiyetiyle ilgili olmadığı bildirilmektedir³⁶.

Oğlaklarda doğumda ve doğumdan sonra ilk 5 gün içinde serum kortizol seviyesi ve gamma globulin miktarları ile ilgili yapılan çalışmada yavrular yüksek kortizollü (n=14 10.59 µg/dl) doğanlar ve düşük kortizollü (n=15 5.09 µg/dl) doğanlar olarak iki gruba ayrılmışlardır. Her iki grupta da doğum ağırlıkları, serum glikoz ve gamma globulin seviyeleri benzer bulunmuştur. Her iki grupta 2 günlükken kortizol değerlerinin benzer seviyelere indiği görülmüştür. Doğumda yüksek kortizol değerlerine sahip yavruların 5 günlük periyod sırasında diğer gruba göre %33 daha fazla ağırlık kazandıkları görülmüştür. En yüksek serum gamma globulin miktarının ilk kolostrum alınışında 18 saat sonra görüldüğü ve yüksek kortizollü grupta diğer gruba göre daha fazla olduğu açıklanmıştır. Sonuç olarak doğumda yüksek kortizol seviyesi ile doğum ağırlığı arasında bir ilişki bulunmadığı, buna rağmen doğumda yüksek kortizole sahip yavruların büyüme artışı ve immunoglobulin miktarının diğer yavrulara göre daha fazla olduğu bildirilmektedir⁷.

Hem düvelerde, hem de keçilerde yapılan araştırmada doğum stresinin adrenalin, nora-drenalin, B-endorfin, vazopressin ve oksitosin değerlerinde artışa neden olduğu bildirilmekte ve bu değerlerdeki fizyolojik farklılıkların refah ve stres durumlarının bir göstergesi olarak kullanılabileceği vurgulanmaktadır¹⁸.

Bahıklarda Stres Yaratan Etkenlerle İlgili Çalışmalar

Çizgili ve hibrid levreklerde yapılan araştırmada 2 saat kapalı tutulmanın deride yüzgeçler üzerinde ülserasyona neden olduğu bildirilmiştir. Çizgili levreklerde, hibrid levreklerden daha şiddetli lezyonların olduğu, en şiddetli lezyonların yüzgeçlerin distal kısmında olduğu görülmüştür. Balıklara enjekte edilen epinefrinin de benzer lezyonlara neden olduğu, buna rağmen ülserasyon derecesinin daha az olduğu açıklanmıştır. Bu bulguların ışığı altında stres durumlarında balıklarda fırsatçı deri patogenlerinin şiddetli infeksiyonların gelişimine neden olabileceği ileri sürülmektedir²⁹.

Kalkanlarda çeşitli tipte ağlarda kalmanın oluşturduğu stres incelendiğinde, plazma glikoz miktarının arttığı görülmüştür. Kalkanlarda kümülatif etkinin önemli derecede plazma glikoz miktarını arttırdığı, fakat elde tutulmaya karşı daha toleranslı oldukları bildirilmiştir³⁷.

Çizgili levreklerin ise ellemeye karşı çok duyarlı oldukları laboratuvarlarda ve balık üretim tesislerinde yapılan denemelerde gözlenmiştir. Böylece çizgili levreklerin elle tutulmasında daha özenli olunması gerektiği bildirilmektedir³³.

Aynalı sazanlarda taşımanın etkilerini araştırmak için yapılan çalışmada ACTH ve kortizol değerlerinin önemli derecede arttığı ve bu yüksek değerlerin taşımadan 7 gün sonra bile aynı kaldığı görülmüştür¹¹.

Aynalı sazanlarda taşıma ve çevre değişikliğinin kan kortizol, Na ve Cl iyon seviyelerinin artmasına neden olduğu, K'un ise düştüğü bildirilmektedir. Yedinci gün kortizol değerleri yüksek kalırken, Na ve Cl değerleri taşımadan 7 saat sonra normal sınırlarına dönmüş, K ise aynı kalmıştır¹².

Vahşi balıklarda da bir yere kapatma, zaptetme ve taşımanın plazma kortizol seviyelerini önemli derecede arttırdığı ve bu artışın strese maruz kalmadan sonraki 10 dakika içinde olduğu görülmüştür¹.

Kaynaklar

1. BARNETT, C.W.; PANKHURST, N.W.: The effects of common laboratory and husbandry practices on the stress response of greenback flounder *Rhombosolea tapirina* (Günther, 1862). *Aquaculture*, 162 (3/4) 313-329 (1998).
2. BERNE, R.M.; LEVY, M.N.: *Physiology*. Mosby Year Book. Third Edition (1993).
3. BRAASTAD, B.O.; OSADCHUK, L.V.; LUND, G.; BAKKEN, M.: Effects of prenatal handling stress on adrenal weight and function and behaviour in novel situations in blue fox cubs (*Alopex lagopus*). *Applied Animal Behaviour Science*. 57 (1/2) 157-169 (1998).
4. BUCHENAUER, D.: Space required for sheep during transport. *Deutsche Tierarztliche Wochenschrift*. 104 (4) 135-139 (1997).
5. BULLOVA, M.; VAGAC, G.; BERUSKA, N.M.; GAJDOSIK, N.; BRANIKOVI COVA, V.: Effect of Plastovet and Ketobion on the blood biochemistry of sheep exposed to forced walking. *Acta Zootechnica*. 50, 87-96 (1995).
6. CARRAGHER, J.F.; KNIGHT, T.W.; DEATH, A.F.; FISHER, A.D.; MATTHEWS, L.R.: Measures of stress and growth suppression in surgically castrated bulls. *Proceedings of the New Zealand society of Animal Production*. 57, 100 (1997).
7. CHEN, J.C.; CHANG, C.J.; PEH, H.C.; LEE, S.L.: Perinatal adrenocortical function in relation to the growth rate and immunoglobulin acquisition of goat kids. *Small Ruminant Research*. 33(3), 255-262 (1999).
8. CRONJE, P.B.: Differences in glucose response to insulin stimulation and fasting between Angora goats of two different phenotypes. *Small Ruminant Res.* 16:121-127 (1995).
9. DEGUCHI, E.; AKUZAWA, M.: Effects of fighting after grouping on plasma cortisol concentration and lymphocytes blastogenesis of peripheral blood mononuclear cells induced by mitogens in piglets. *Journal of Veterinary Medical Science*. 60 (2) 149-153 (1998).
10. DOHERTY, O.; BOOTH, M.; WARAN, N.; SALTHOUSE, C.; CUDDEFORD, D.: Study of the heart rate and energy expenditure of ponies during transport. *Veterinary Record*. 141 (23) 589-592 (1997).
11. FRIEDRICH, M.: Impact of transportation and environmental change on the levels of ACTH and cortisol in the blood of carp (*Cyprinus carpio* L.). *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 26 (1) 49-53 (1996).
12. FRIEDRICH, M.: Impact of transportation and environmental change on the levels of glucocorticoids, electrolytes and osmolarity of the blood of carp (*Cyprinus carpio* L.). *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 26 (1) 55-60 (1996).
13. GEVERINK, N.A.; BRADSHAW, R.H.; LAMBOOIJ, E.; WIEGANT, V.M.; BROOM, D.M.: Effects of stimulated lairage conditions on the physiology and behaviour of pigs. *Veterinary Record*, 143 (9) 241-244 (1998).

14. HALL, S.J.G.; FORSLING, M.L.; BROOM, D.M.: Stress responses of sheep to routine procedures changes in plasma concentrations of vasopressin, oxytocin and cortisol. *Veterinary Record*. 142 (4) 91-93 (1998).
15. HALL, S.J. G.; BROOM. D.M.; GOODE, J.A.; LLOYD, D.M.; PARROTT, R.F.; RODWAY, R.G.: Physiological responses of sheep during long road journeys involving ferry crossings. *Animal Science*. 69:19-27 (1999).
16. HARGREAVES, A.L.; HUTSON, G.D.: The stress response in sheep during routing handline procedures. *Applied Animal Behaviour Science*. 26: 83-90 (1990).
17. HARGREAVES, A.L.; HUTSON. G.D.: Changes in heart rate, plasma cortisol and haematocrit of sheep during a shearing procedure. *Applied Animal Behaviour Science*. 26 : 91-101 (1990).
18. HYDBRING, E.: Physiological variables as indicators of stress and well-being. Swedish University of Agricultural Sciences. 94pp ISBN 91 - 576-5458-1 (1998).
19. ITOH, F.; OBARA, Y.; ROSE, M.T.; FUSE, H.; HASHIMOTO, H.: Insulin and glucagon secretion in lactating cows during heat exposure. *Journal of Animal Science*. 76 (8) 2182-2189 (1998).
20. JACOBSON, L.H.; COOK, C.J.: Partitioning psychological and physical sources of transport-related stress in young cattle. *Veterinary Journal*. 155 (2) 205-208 (1998).
21. JENSEN, M.B.; VESTERGAARD, K.S.; KROHN, C.C.; MUNKSGAARD, L.: Effect of single versus group housing and space allowance on responses of calves during open-field tests. *Applied Animal Behaviour Science*. 54 (2/3) 109-121 (1997).
22. KAUFMANN, C.; THUN. R.: The influence of acute stress on the secretion of cortisol and progesterone in the cow. *Tierärztliche Umschau*. 53 (7) 403-409 (1998).
23. KURUSAWA, M.; NAGATA, S.I.; TAKEDA, F.; MIMA, K.; HIRAGA, A.; KAI, M.; TAYA, K.: Plasma catecholamine, adrenocorticotropin and cortisol responses to exhaustive incremental treadmill exercise of the Thoroughbred horse. *Journal of Equine Science*. 9 (1) 9-18 (1998).
24. MARCO, I.; VINAS, L.; VELARDE, R.; PASTOR, J.; LAVIN, S.: The stress response to repeated capture in mouflon (*Ovis ammon*): Physiological, haematological and biochemical parameters. *Journal of Veterinary Medicine. Series A* 45 (4) 243-253 (1998).
25. MATWICHUK, C.L.; TAYLOR, S.M.; SHMON, C.L. KASS, P.H.; SHELTON, G.D.: Changes in rectal temperature and hematologic, biochemical, blood gas, and acid-base values in healthy Labrador Retrievers before and after strenuous exercise. *American Journal of Veterinary Research*. 60 (1) 88-92 (1999).
26. MEARS, G.J.; BROWN, F.A.: Cortisol and Bendorphin responses to physical and psychological stressors in lambs. *Canadian Journal of Animal Science*. 77 (4) 689-694 (1997).
27. NAGVI, S.M.K.; HOODA, O.K.; SAXENA, P.: Some plasma enzymes of sheep under thermal, nutritional and exercise stresses. *Indian Vet. J.* 68: 1045-1047 (1991).
28. NANDA, A.S.; DOBSON, H.; WARD, W.R.: Relationship between an increase in plasma cortisol during transport-induced stress and failure of oestradiol to induce a luteinising hormone surge in dairy cows. *Research in Veterinary Science*. 49 (1), 25-28 (1990).
29. NOGA, E.J., BOTTS, S.; YANG, M.S.; AUTALION, R.: Acute stress causes skin ulceration in striped bass and hybrid bass (*Morone*). *Veterinary Pathology*. 35 (2) 102-107 (1998).
30. PALESTRINI, C.; FERRANTE, V.; MATTIELLO, S.; CANAL, E.; CARENZI, C.: Relationship between behaviour and heart rate as an indicator of stress in domestic sheep under different housing systems. *Small Ruminant Research*. 27 (2) 177-181 (1998).
31. PARROTT, R.F.; HALL, S.J.G.; LLOYD, D.M.: Heart rate and stress hormone responses of sheep to road transport following two different loading procedures. *Animal Welfare*. 7(3) 257-267 (1998).
32. PEDERSEN, V.; BARNETT, J.L.; HEMSWORTH, P.H.; NEWMAN, E.A.; SCHIRMER, B.: The effects of handling on behavioural and physiological responses to housing in tetherstalls among pregnant pigs. *Animal Welfare*. 7 (2) 137-150 (1998).
33. REUBUSH, K.J.; HEATH, A. G.: Secondary stress responses to acute handling in striped bass (*Morone saxatilis*) and hybrid striped bass (*Morone chrysops* x *Morone saxatilis*). *American Journal of Veterinary Research*. 58 (12) 1451-1456 (1997).
34. SOWINSKA, J.; BRZOSTOWSKI, H.; TANSKI, Z.: Influence of animal transport and slaughter on the concentration of cortisol in lambs. *Medycyna Weterynaryjna*. 54 (8) 559-561 (1998).
35. TAKEBAYASHI, A.; KOBAYASHI, K.; FUJITA, T.; SANO, H.; SHIGA, A.: The time course of blood glucose metabolism in response to acute cold exposure in sheep. *Animal Science and Technology*. 69 (8) 734-740 (1998).
36. TEORIEN, C.A., PACHALA, R.; McCANN, J.P.; GOETSCH, A.L.: Adrenocortical response to ACTH in Angora and Spanish Goat Wethers. *J. Anim. Sci.* 77, 1558- 1564 (1999).

37. WARING, C.P.; POXTON, M.G.; STAGG, R.M.:
The physiological response of the turbot to multiple net confinements. *Aquaculture International*. 5(1) 1-12 (1997).
38. YILMAZ, B.: *Hormonlar ve Üreme Fizyolojisi*. Ankara Üniv. Vet. Fak. Yayınları. Feryal Matbaacılık. Ankara (1999).