

LAKTASYON VE HORMONLAR

Prof. Dr. Bedia BOZKURT

Ankara Üniversitesi, Zooloji kürsüsü

Memeli hayvanlarda dişinin döl yatağı içinde gelişen embriyo, doğuma kadar besinini plasenta aracılığı ile ana kanından sağlar. Doğumdan sonra ise yavru, bir süre anadaki süt bezlerinin salgısı olan süt ile beslenir. Gebelik esnasında süt bezleri dişilik hormonlarının etkisi ile gelişir ve laktasyona hazırlanır. Doğumdan sonra ise süt, hipofiz hormonlarının kontrolü altında süt bezlerinde sentezlenir ve salgılanır. Buna laktasyon denir (lactis: lâtince süt). Laktasyon, memeli hayvanların spesifik bir adaptasyonudur.

Süt, beyaz renkli, donuk, kendine has kokusu olan hafif tatlı ve çok az da tuzlumsu lezzette ve koloidal çözelti tipi olan bir emulsiyondur. Sütün önemli kısmı sudur ve emulsiyonun dağılma ortamını (solvent) teşkil eder. Emulsiyonun dağılan maddesi (solute) ise 3-4 mikron çapındaki yağ damlacıklarıdır.

Süt, yalnız yeni doğmuş çocuklar için değil, büyükler için de mükemmel bir besindir. Bununla beraber ergin insan ve diğer memeli hayvanların, uzun süre yalnız sütle beslenmeleri yeterli değildir. Yalnız sütle beslenen deney hayvanlarında bir süre sonra anemi görülür. Çünkü sütte, Fe ve Cu yok denecek kadar azdır (West, Todd, Mason, Bruggen, 1966).

Taze sütün pH değeri hemen hemen nötr'e yakındır (6.6-6.8) (White, Handler, Smith, 1964). Pastörize olmayan süt kendi haline bırakılırsa çok çabuk asidik olur. Çünkü bir bakteri türü olan *Streptococcus lactis*'in fermentasyonu sonucunda sütün laktoz'undan laktik asit teşekkül eder ve süt ekşir.

Süt Ca ve P bakımından çok zengindir. Sütte bundan başka inorganik element olarak Mg, K, Na ve Cl, çok az da S, Zn ve Mn bulunur. Buna karşılık Fe ve Cu yok denecek kadar azdır (West, Todd, Mason, Bruggen, 1966 ve White, Handler, Smith, 1964). Bununla beraber çok az bulunan Fe ve Cu, süt çocuğı için yeterli olmaktadır.

Süt, vitamin A kaynağıdır. D ve C vitamini daha azdır. Pastörize sütte vitamin C'nin yarısı harap olur. Sütte (Riboflavin "B₂" hariç), diğer B vitaminleri de azdır. Yalnız genel olarak süt çocukları bol süt aldıklarından B vitamini tüm olarak yeterli olmaktadır (White, Handler, Smith, 1964).

Sütte bulunan diğer önemli organik bileşikler protein, laktoz ve yağlardır. Tablo-1 de insan, inek, merkep ve koyun sütünün yapısına giren bu bileşiklerle suyun % oranları toplu halde gösterilmiştir.

	Su	Protein	Laktoz	Yağ
İnsan sütü	87	1.5	7.2	3.6
İnek sütü	87.5	3.5	4.8	3.5
Merkep sütü	90.5	2	6.2	1.0
Koyun sütü	82.7	5.27	4.91	6.26

Tablo : 1 den anlaşıldığı gibi insan sütü, inek, merkep ve koyun sütünden biraz farklıdır. İnsan sütüne en yakın olan (yağ hariç) merkep sütüdür. Süt çocuklarına inek sütü verildiği takdirde, inek sütünün proteini yüksek olduğundan, sulandırılır. Buna karşılık biraz şeker eklenir. Koyun sütü verilirse süt sulandırdıktan başka sütün kaymağının da alınması gerekir.

Memeli hayvanlardan Carnivora ordosunun Pinnipedia alt ordosunda bulunan ve kuzey denizlerinde yaşayan Denizarsları (*Eumetopias jubata*), Fok (*Phoca vitulina*) ve Mors (*Odobenus rosmarus*) ların sütü adeta koyu bir kremaya benzer. Bunlarda sütün % 40-50 si yağdır. Buna karşılık laktoz çok azdır veya hiç yoktur. Bu değişik süt yapısı, Pinniped yavrularının gelişmesi ve yaşaması ile ilgilidir. Çünkü soğuk denizlerde yaşayan genç Pinnipedlerin, deri altında soğuğa karşı yağdan bir izolasyon tabakasının oluşması ve yüzmesini kolaylaştırması, bundan başka metabolik su kaynağı ve nihayet karbonhidratlara nazaran 2 kat daha fazla enerji sağlaması bakımından özellikle yağa çok fazla ihtiyaçları vardır (Patton, 1969).

Süt proteini : 3 çeşittir. Kazein, süt albumini ve süt globulini. Sütteki proteinin % 80 i kazeindir. Kazein molekülleri 100 milimikron çapında kürecikler teşkil edecek şekilde biraraya toplanmış halde bulunurlar. Süt proteininin geri kalan kısmı ise kompleks yapılı süt albumini ve süt globulinidir.

Süt yağı : Binlerce yağ molekülünden oluşmuş, 3-4 mikron çapında yağ damlacıkları halindedir. Yağ damlacıkları, lipoproteinden yapılmış bir membran ile çevrilmiştir. Bu membran, süt salgılanması esnasında, süt hücresinin membranı tarafından meydana getirilir. Süt yağında, özellikle kısa zincirli yağ asitleri çoktur. Yağ asitlerinin karbonu 4-20 arasında değişir.

Süt şekeri (laktoz): Sütün hafif tatlı lezzetini veren, laktozdur. Laktoz, sakkarozaya nazaran bize 5 defa daha az tatlı gelen bir disakkarittir. Kazein gibi laktoz da yalnız sütte bulunur. Laktoz, bir molekül glikoz ile bir molekül galaktozun birleşmesinden meydana gelir. Memeli hayvanların doku hücrelerinde veya vücut sıvılarında serbest halde galaktoz yoktur. Kandan alınan glikoz, süt hücrelerinde galaktoza çevrilir.

S Ü T B E Z İ

Süt bezi, üst derinin (Epidermis) içeriye doğru çökmesi ile meydana gelir ve alt derinin (Tela subcutanea) lifli bağ dokusunda gelişir. İnsanlarda bir çifttir ve bileşik alveoler bez tipindedir. Embriyoda süt bezi taslağı her iki cinste de aynıdır. Fakat doğumdan sonra erkekte süt bezi kıvrık bir boru halinde kalır. Kadında ise gelişmesine devam eder. Gebeliğin sonunda ise tamamen gelişir. Bu durum laktasyonun sonuna kadar sürer (Copenhaver, 1964 ve Maximow ve Bloom, 1957).

Her süt bezinde 15-25 lop (lobe) bulunur. Herbiri bileşik alveoler tipte olan bu loplar, meme başından itibaren deri altına doğru radyer olarak uzanırlar. Loplar birbirlerinden yağ ve bağ dokusu ile ayrılmışlardır. Her lobun 2-4.5 mm. çapında ayrı kanalı vardır. Bu kanal, meme başının etrafındaki pigmentli ve halka şeklindeki bir alanın altında önce bir genişleme (Sinus lactiferus) yapar. Sonra tekrar daralarak 0.4-0.7 mm. çapında bir delikle meme başından dışarı açılır. Loplar da tekrar kendi aralarında, yağ dokusu bakımından zengin olan bağ dokusu ile daha küçük bölmelere (lobüllere) ayrılırlar. En küçük lobül ise, süt bezinin durumuna göre ya ucu kapalı bir borucuk halinde kalır veya borucuğun kapalı ucu kese şeklinde genişler. Kanalıcığın bu kısmına alveol denir. Alveolün içi bir sıralı süt sentezleyen süt hücreleri ile kaplıdır. Milyonlarca süt hücresi, salgılarını alveol içine boşaltırlar. Alveollerde biriken süt, önce küçük kanallara, daha sonra bunların birleşmesinden oluşan daha büyük kanallara ve nihayet son kanala, oradan da dışarıya salınır. Süt bezinin membranı, kısmen salgı esnasında kullanılır.

Ergin, fakat gebe olmayan bir kadının süt bezinde salgı yapacak olan hücreler sayıca çok azdır. Kanalıklar seyrek ve henüz alveoller teşekkül etmemiştir. Gebelik esnasında meme bezinde laktasyona hazırlanmak için büyük değişiklikler olur. İnaktif meme bezindeki kanalıklardan, önce tomurcuklar, bunların da genişlemesinden alveoller meydana gelir. Salgı yapacak süt hücrelerinin sayısı fazlaşır. Bu hücreler, kanalıklardan meydana gelen alveollerin etrafında sıralanırlar. Hücredeki organeller, özellikle Golgi kesecikleri ve granüllü endoplazmik retikulum çoğalır. Hücrede, çeşitli maddelerin sentezlenmesi için gerekli olan enzimlerin bir kısmı yavaş yavaş, bir kısmı ise doğumdan sonra birdenbire görülür. Laktasyon esnasında ortalama 100 enzimin, sentezlemelerde rolü olduğu anlaşılmıştır. Alveollerin çeperinde sıralanmış olan hücreler salgılarını alveol içine

boşaltırlar. Bir alveol sütle dolduğu zaman, süt hücrelerinin dış tarafında bulunan miyoepitel hücrelerinin kontraksiyonu ile alveolde birikmiş olan süt kanallarına geçer.

LAKTASYONA HAZIRLIK

Süt bezinin gelişmesi kısmen çocukluk çağlarında başlarsa da büyük çaptaki gelişmesi ergin yaşlarda görülür. Erginde süt bezi, menstrüasyon ile birlikte devri olarak ovarium tarafından salınan östrojen ve progesteron'un etkisi altındadır. Gebelik esnasında ise Plasenta tarafından da, gebeliğin sonuna kadar, östrojen ve progesteron salgılandığından süt bezleri birdenbire gelişir ve sekresyona hazırlanır. Östrojen, süt bezi kanallarının, progesteron ise alveollerin gelişmesini sağlar. Bununla beraber fare, sıçan ve maymunlarda yapılan denelerde yüksek dozdaki progesteron'un, östrojen olmadan da kanal ve alveollerin gelişmesi için yeterli olduğu gösterilmiştir (Turner ve Bagnara, 1971).

SÜTÜN SENTEZLENMESİ

Süt bezi hücresinin membranı, bütün diğer hücre membranları gibi selektif permeablidir. Süt sentezlenmesi için gerekli olan maddeler, alveollerin etrafındaki kılcal damarlardan alınır. Bunlar yağ asitleri ve yağlar, amino asitler, proteinler ve glikozdur. Bu maddeler, kapillerin çeperindeki endotel hücrelerinden geçerek hücre aralarındaki sıvıya, oradan da süt hücresi membranından aktif olarak taşınarak süt hücresine girerler. Küçük iyonlar da aynı şekilde süt hücresi içine aktif olarak taşınırlar. Örneğin sütte, kan serumuna nazaran Na ve Cl iyonları daha az, Ca, K, Mg ve P daha fazladır (White, Handler, Smith, 1964). Proteinler, yani süt albumini ve süt globulini kandan hiç değişmeden, süt bezi hücresinin membranından aktif olarak alınarak hücre içine taşınırlar. Bununla beraber proteinlerin büyük bir kısmı, bizzat süt hücresinin endoplazmik retikulumlarının membranındaki ribozomlarda sentezlenir. Süt hücresinin bazal kısmında granüllü endoplazmik retikulum çok iyi gelişmiştir. Burada süt proteinleri, yağlar ve laktoz sentezlenir. Yağ damlacıkları sentezlendikten sonra süt hücresinin apikal kısmına doğru itilir ve damlanın her tarafı hücre membranı ile çevrildikten sonra hücreden ayrılır ve alveole geçer. Ribozomlarda sentezlenen süt proteinleri, endoplazmik retikulumdan Golgi keseciklerine geçer. Golgi keseciklerinde, sekresyon için sentezlenen bileşiklerle (laktoz, süt proteini) sütte bulunan diğer bileşiklerin hepsi Golgi kesecikleri içinde toplanır, yoğunlaşır ve âdeta kese içinde, sekresyona hazır bir duruma gelerek paketlenir, daha sonra kesenin membranı, hücre membranı ile birleşir ve protein granülleri ile diğer bileşikler alveol içine dökülür (Patton, 1969).

LAKTASYON

Hipofizi çıkarılmış gebe sıçan, fare, kobay ve Rhesus maymunları normal doğum yapabilmektedirler. Fakat bunlar doğumdan sonra süt salgılayamamaktadırlar (Copenhaver, 1964). Çünkü laktasyonun gerçekleşmesi için hipofiz hormonlarından Prolaktin ve Oksitosin'e ihtiyaç vardır.

Prolaktin (LTH): Hipofizin ön lobunun (orohipofiz=adenohipofiz=lobus glandularis) bir salgısıdır ve hipofiz hormonlarından saf olarak izole edilen ilk hormondur. Yapısı, bütün diğer hipofiz hormonları gibi proteindir.

Prolaktin, omurgalı hayvanların bütün klassislerinde hem erkek, hem dişide bulunur. İnsanlarda erkekteki fonksiyonu bilinmemektedir (Bozkurt, 1964 ve Hanke, 1969). Kadınlarda prolaktinin görevi ovulasyonda, gebeliğin başlangıcında ve doğumdan sonra laktasyonda olmak üzere üç türdür :

1 — Normal bir ovulasyondan sonra prolaktin, ovariumda geri kalan Graaf folikülünün luteinleşmesi ile oluşan corpus luteum'un devamını ve progesteron salgılanmasını sağlar. Yumurta döllememişse corpus luteum geriler. Prolaktinin görevi de, yeni ovulasyona kadar bitmiş olur.

2 — Eğer yumurta döllemiş ve uterusun çeperine yerleşmiş ise prolaktinin, corpus luteum'un luteinleşerek daha fazla gelişmesini ve gebelikte çok önemli olan progesteron salgılanmasını sağlaması bakımından gebeliğin başlangıcındaki rolü büyüktür. Bu vasfından dolayı prolaktine luteotropik hormon da denir. Fakat gebeliğin daha ileri aylarında plasenta tarafından bol miktarda östrojen ve progesteron salgılandığından kanda bu hormonların miktarı birdenbire fazlaşır. Bu iki hormon ise prolaktinin daha fazla salgılanmasına engel olur.

3 — Doğumdan sonra ise plasenta, ana vücudünden atıldığından kandaki östrojen ve progesteron miktarı birdenbire azalır. Bu iki hormonun baskısından kurtulan hipofizin ön lobu ise bol miktarda prolaktin salgılamaya başlar. Prolaktin, süt bezlerini stimüle ederek laktasyonu sağlar. Bu vasfından dolayı prolaktine, laktojenik hormon da denir.

Laktasyonun devam etmesi, prolaktinin salgılanmasına bağlıdır. Prolaktin eksikliği laktasyonu geriletir. Bugün, sütü az olan annelerin, prolaktin enjeksiyonu ile sütlerini fazlaştırmak mümkün olduğundan prolaktin, klinik bakımdan da önem kazanmıştır.

Sütün, süt bezlerinden tamamen boşaltılması da prolaktin kadar önemli bir faktördür. Sütün süt bezlerinde birikmesi veya prolaktin eksikliği, yalnız başına laktasyonu azaltır. Yeterli miktarda prolaktin, yalnız kadınların değil, erkeklerin de körelmiş durumdaki süt bezlerini laktasyon için stimüle eder. Meselâ kastre edilmiş erkek tavşanların süt bezlerini, prolaktin aracılığı ile deneysel olarak faaliyete getirmek mümkün olmuştur. Yalnız bunlara daha önce östrojen ve progesteron tatbik edilmiş olması şarttır.

Prolaktin, hipofizin ön lobundan salınan ve folikülü stimüle eden (FSH) hormonun salgılanmasına engel olduğundan yeni ovulasyon olmaz, yani bir anne, çocuğunu emzirdiği süre içinde yeniden gebe kalma şansı çok azalır. Fakat süt çocuğu memeden kesilince prolaktin salgılanması durur ve normal periyodik ovulasyon da yeniden başlar.

Bazı hallerde doğumdan sonra kısa bir süre için hem erkek, hem dişi bebeklerdeki süt bezlerinin çok az da olsa süt salgıladıkları görülür. Buna, doğumdan hemen önce, anne tarafından salgılanan prolaktin sebep olur (Whaley, Breland ve diğerleri, 1965).

Prolaktin, laktojenik karakterinden başka analık iç güdüsünün gelişmesine de etki yapar. Klasik bir örnek olarak prolaktin enjekte edilmiş Rhesus maymununun, hormonun etkisi devam ettiği süre içinde bir kobayı şefkatle göğsünde bastırmasını veya bir horozun, civcivleri yem ve su bulmak için dolaştırmasını, onları kanatları altına alarak korumak isteğini gösterebiliriz.

Oksitosin : Laktasyonun devam etmesinde etkisi olan ikinci hormon Oksitosindir. Oksitosin, hipofizin arka lobunun (Nörohipofiz) bir hormonudur. Bu hormon aslında, ara beyin zemininde bulunan hipotalamustaki belirli nöronlar tarafından salgılanır (nörosekresyon) ve yine, belirli sinirlerle nörohipofize gelerek gerektiğinde salgılanmak üzere depo edilir (Koloğlu, 1961, Turner ve Bagnara, 1971). Oksitosin, dokuz amino asitten oluşmuş bir polipeptid'dir (Williams, 1968, Turner ve Bagnara, 1971).

Sütün, sentezlendikten sonra alveole geçtiğini ve yeni süt sentezlenmesinin yapılabilmesi için alveoldeki sütün kanallara geçmesi ve oradan dışarı çıkmasının da gerekli olduğunu, aksi halde yeni süt sentezlenemeyeceğini görmüştük. İşte alveoldeki sütün kanallara geçmesi Oksitos ile sağlanır.

Oksitosin'in salgılanması, hipotalamus'a gelen sinir impulsları ile olur. En etkili stimulus, süt emilmesi esnasında meydana gelen stimulus'tur. Oksitosin, süt bezlerinde alveolleri çeviren süt hücrelerinin dış tarafındaki miyoepitel hücrelerinin kontraksiyonunu sağlar. Bunun sonucunda süt, alveollerden kanallara pompalanır. Oksitosin, bundan başka, doğum esnasında uterus kasının da kontraksiyonunu sağlar.

Süt bezleri menopoza (menopause, yunanca men:ay, pausis: durma, kesilme) dan sonra yavaş yavaş gerilemeye başlar. Lobüllerin ve alveollerin büyük bir kısmı yok olur. Kanallar azalır. Buna karşılık bağ dokusu fazlalaşır.

Ö Z E T

Bu makalede sütün genel olarak fiziksel durumu ve kimyasal yapısı açıklandıktan sonra insan, inek, merkep ve koyun sütünün su, protein, laktoz ve yağ bakımından yüzde oranları, süt bezlerinin ergin ve gebe kadınlarda gelişmesi, sütün sentezlenmesi ve salgılanması (laktasyon) ve bunların hormonlarla olan ilişkileri incelenmiştir.

BİBLİYOGRAFYA

1. BOZKURT, B. (1964) : Prolactin'in omurgalı hayvanlardaki etkisi. Türk Biyol. Derg. 14 (3) : 1-4.
2. COPENHAVER, W. M. (1964) : BAILEY's Textbook of Histology. 15 th. Ed., Baltimore.
3. HANKE, W. (1969) : Hormone, Sammlung Götschen, 1141/1141a, Berlin.

4. KARLSON, P. (1968): Introduction to Modern Biochemistry. Third Ed., New-York-London.
5. KOLOĞLU, S. (1961) : Endokrinoloji, A. Ü. Tıp Fak. yayınları : 97, Ankara.
6. MAXIMOW, A. , BLOOM, W. (1957) : Textbook of Histology, Seventh Ed., Philadelphia-London.
7. PATTON, S. (1969) : Milk. Scient. Amer. 221 (1): 59-68.
8. TURMER, C.D. and BAGNARA, J. T. (1971) : General Endocrinology. Fifth Ed., Philadelphia-London.
9. WEST, E.S., TODD, W. R., MASON. H. S. and Van BRUGGEN, J. T. (1966): Textbook of Biochemistry, 4 th. Ed., New York.
10. WHALEY, W. G. , BRELAND, O.P., HEIMSCH, C., PHELPS, A., SCHRANK, A.R. and WYSS, O. (1965) : Principles of Biology. Third Ed., NewYork-London.
11. WHITE, A., HANDLER, P., SMITH, E.L. (1964) : Principles of Biochemistry. Third Ed., New York-London.
12. WILLIAMS, R. H. (1968) : Text book of Endocrinology, 4 th. Ed., Philadelphia-London.