

Seminal Plazma Proteinlerinin Fertilite ile İlişkileri

Nurdan Coşkun ÇETİN^{1*}, Firdevs Yılmaz DAYANÇ², Oğuz Kaan YALÇIN³, Fikret KARACA⁴

^{1,2,3,4}HMKÜ, Veteriner Fakültesi, Klinik Bilimler Bölümü, Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Antakya, Hatay

¹<https://orcid.org/0000-0002-7120-8146>

²<https://orcid.org/0000-0003-0526-389X>

³<https://orcid.org/0000-0002-5508-9861>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-1765-4655>

*Sorumlu yazar: nurdansknctn@gmail.com

Derleme

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 03.06.2022

Kabul tarihi: 26.08.2022

Online Yayınlanma: 08.03.2023

Anahtar Kelimeler

Seminal plazma
Proteinler
Fertilite
Sperma

ÖZ

Ovumun fertilizasyon sürecinin ve bu süreçlere katılan her bir maddenin yapısı ve işlevi hakkında bilgi sahibi olunması, insan ve hayvan reproduksiyonunda biyoteknolojik yöntemlerin geliştirilmesi için oldukça önemlidir. Seminal plazmanın yapısında yer alan proteinler, peptitler, polisakaritler, lipidler ve iyonlar bağlanma yetenekleri sayesinde fertilizasyon sürecinin düzenlenmesinde çok özel rol oynamaktadırlar. Seminal plazma proteinlerinin, spermatozoonların dölleme yetenekleri ve spermatozoon dayanıklılığı ile bağlantılı olduğu bildirilmektedir. Bu derleme çalışmasında, spermatozoon yüzeyinde bulunan ve seminal plazmadan kaynaklanan ve fertilite ile ilişkide olduğu düşünülen proteinler hakkında bilgi vermek amaçlanmaktadır.

Relationship of Seminal Plasma Proteins with Fertility

Review Article

Article History:

Received: 03.06.2022

Accepted: 26.08.2022

Available online:08.03.2023

Keywords:

Seminal plasma
Proteins
Fertility
Semen

ABSTRACT

It is very important to know the fertilization process of the ovum, the ovum's structure and function of each substance involved in these processes for the development of biotechnological methods in human and animal reproduction. Proteins, peptides, polysaccharides, lipids, and ions in the structure of the seminal plasma play a very special role in the regulation of the fertilization process, and has ability to bind. It has been reported that the fertilization abilities of plasma proteins are associated with durability of spermatozoon. plasma proteins are associated with the fertilization abilities and endurance of spermatozoon. It is aimed to provide information about the proteins found on the spermatozoon surface originating from the seminal plasma and thought to be associated with fertility in this review study.

To Cite: Çetin NC, Dayanç FY, Yalçın OK, Karaca F., 2023. Seminal plazma proteinlerinin fertilite ile ilişkileri. Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 3(1): 197-207.

Giriş

Seminal plazma proteinleri, spermatozoonlar için koruyucu bir katman olarak dişi genital kanalda hücrenin yaşam süresini artırmakta ayrıca kapasitasyon ve fertilizasyonda da rol oynamaktadırlar. Spermatozoonların motilitesi, anormal ve ölü spermatozoa oranı, yoğunluk gibi özelliklerinin yüksek veya düşük olmasının, seminal plazma proteinlerinin miktar ve tiplerinin farklılığı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Çevik ve Tuncer, 2005; Juyena ve Stellatta, 2012). Seminal plazmanın protein içeriği 3,5- 5,0 g/dl arasında saptanmıştır (Juyena ve Stellatta, 2012). Hayvan türleri arasında içeriği ve miktarları bakımından farklılık gösteren seminal plazma proteinleri sahip olduğu özelliklerine göre farklı kategorilerde sınıflandırılmaktadır. Boğa, koç, domuz, aygır ve tavşan seminal plazmasının protein içeriği büyük moleküler yapılar şeklindedir, aminoasitlere parçalanma hızı insanlara kıyasla daha yavaş gerçekleşmektedir (Çevik ve Tuncer, 2005; Juyena ve Stellatta, 2012).

Seminal plazma proteinleri akrozom reaksiyonunda, kalsiyum seviyesinin düzenlenmesinde ve kapasitasyonda rol almaktadır (Flowers, 2001; La Falci ve ark., 2002; Duru ve Karagül, 2004; Jobim ve ark., 2004).

Bull seminal plazma (BSP)-A1, BSP-A2, BSP-A3 ve BSP-30-kDa proteinleri boğalarda seminal plazmada bulunan önemli proteinlerdir. Bu proteinler, ejakülasyon esnasında spermatozoon membranındaki kolin fosfolipidleri ile etkileşime girerek spermatozoona bağlanırlar. Bu proteinler glikozaminoglikanlardan (GAG) heparini bağlar. BSP'ler spermatozoon yüzeyinde heparin bağlayan alanların sayısını ve miktarını artırmak suretiyle heparin ile uyarılmış kapasitasyonu en üst seviyeye çıkarmaktadırlar, ayrıca zona pellucida'ya bağlanmayı sağlamaktadırlar (Flowers, 2001; La Falci ve ark., 2002; Duru ve Karagül, 2004; Jobim ve ark., 2004). Boğa seminal plazmasında bu proteinler ölçülerek fertilité farklılıklarının belirlenmesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Nauc ve Manjunath, 2000; La Falci ve ark., 2002).

Fertilizasyonda testis kökenli integral proteinler ve dişi genital kanal proteinleri rol almaktadır. Sisteinden zengin proteinler arasında en iyi açıklananlar fertilin ve cysteine-richsecretory protein (CRISP)'lerdir. Fertilinler testiste oluşturulurlar, vitellin membran integrinleri ile bağlantı kurarlar. CRISP'ler; fare, kobay, insan ve aygırların genital kanalından izole edilmişlerdir (Duru, 2001; Flowers, 2001).

Seminal plazmada 1,257 g/dl civarında total aminoasit vardır. Bu serbest aminoasitlerin 0,279 gr kadarını glutamik asit oluşturmaktadır. Hipotaurin seminal plazmada bulunan bir başka aminoasittir. Spermin, spermidin ve putrescine seminal plazmada bulunan poliaminlerdir. Sperminin lipidperoksidasyona karşı koruyucu olduğu, proakrosinin akrosine dönüşümünü inhibe ettiği ve bakteriyostatik özelliği rapor edilmiştir (Kaya ve ark., 2002; Mosaferi ve ark., 2004). Bu

derlemede, hayvan türlerine göre seminal plazmada bulunan başlıca proteinlere ve fertilitenin belirlenmesindeki rollerine değinilmiştir.

Seminal Plazma Proteinlerinin Sınıflandırılması

Seminal plazma proteinleri spermatozoonların olgunlaştırılması, taşınması, dişi genital kanalda hayatta kalması, fertilizasyon gibi görevlere sahiplerdir. Yapılan çalışmalarda, spermaya seminal plazma proteinleri ilavesinin kriyoprezervasyonda iyileşme sağladığı kaydedilmiştir (Caballero ve ark., 2012). Fertilizasyon için gerekli kapasitasyon olayında, oviduktal spermatozoon rezervinin oluşmasında, gametlerin interaksyonu ve uterus ortamının düzenlenmesinde proteinler oldukça önemli roller almaktadır (Rodriguez-Martinez ve ark., 2011).

a) Sisteinden Zengin Salgı Yapan Proteinler/Cysteine-Rich Secretary Proteins (CRISP)

Memelilerde CRISP ailesinin 3 üyesi sınıflandırılmıştır. İnsan, rat, aygır ve domuzda CRISP1, CRISP2, CRISP3 proteinleri ile ek olarak fare epididimisinde CRISP4 proteini bildirilmiştir. CRISP spermatogenezisin çok erken aşamalarında ve fertilizasyon süresince etkilidir. CRISP2 spermatidlerden ince uzun spermatozoonların oluşumunda, akrozom ve kuyruğun şekillenmesinde rol almaktadır. CRISP1 özellikle kauda epididimiste, CRISP3 ejakülatta yüksek yoğunlukta bulunmaktadır. CRISP1 ve 3'ün reproduktif rolleri tam olarak bilinmemekle beraber iyon kanallarının düzenlenmesinde görev aldıkları düşünülmektedir. Buna karşın CRISP2'nin kuyruk aktivitesinde, CRISP1'in ratlarda dekapasitasyonda, CRISP1 ve CRISP2'nin ise rat ve farelerde spermatozoon-ooosit füzyonunda rol oynadığı ileri sürülmektedir. Bazı çalışmalarda in vitro fertilizasyon (IVF) esnasında spermanın CRISP1 ve CRISP2 ile inkübasyonunun spermatozoonun ovuma penetrasyon yeteneğini azalttığı bildirilmiştir. Aygırlarda CRISP3 IVF esnasında spermaya ilavesinin fertilitite oranını azalttığı rapor edilmiştir (Jalkanen ve ark., 2005; Vadnais ve ark., 2008; Koppers ve ark., 2011; Caballero ve ark., 2012). Yapılan çalışmalarda seminal plazmada fazla miktarda CRISP3 saptanmasının ilk östrusta gebelik oranını artırdığı bildirilmektedir (Vadnais ve ark., 2008; Caballero ve ark., 2012).

b) Fibronektin Tip-2 /Bull Seminal Plasma (BSP) Proteinleri

Bu proteinler ilk defa sığır seminal plazmasında ana protein olarak tanımlanmıştır. BSP'ler düşük moleküler ağırlıkta (12-30 kDa), vesikula seminalis ve seminal plazmada tanımlanan proteinlerdir. BSP homologları aygır, teke, bizon, koç ve domuzlarda bildirilmiştir. Fibronektin tip-2 proteinlerin alt aileleri ise BSPH4, BSPH5 ve BSPH6 olarak adlandırılmıştır (Manjunath ve ark., 2007). Bu proteinler yüksek yoğunluktaki lipoproteinlere (HDL), foliküler ve oviduktal sıvıdaki GAG, heparin, heparin sülfat ve kondrotin sülfat gibi bileşiklere ayrıca spermatozoon membranında yer alan kolin fosfolipidlerine tutunmaktadırlar (Manjunath ve ark., 2009). Boğalarda toplam fosfolipid içeriğinin %60'ını kolin fosfolipidleri oluşturmaktadır. Araştırmalar yoğun olarak sığır BSP-A1 ve A2 proteinlerinin plazma membranı ilişkileri hakkında yapılmıştır (Manjunath ve ark., 2009).

BSP proteinleri ejakülasyon sırasında spermatozoon ile temas ederek membranda kolesterol akışına sebep olmaktadır ve dişi genital kanaldan spermatozoonların geçişi esnasında membran stabilizasyonunda görev almaktadırlar. Dişi genital kanalda spermatozoonlar HDL ve GAG'lar ile temas ettiğinde kapasitasyon tetiklenmektedir. Oviduktal veya foliküler sıvıdaki HDL, BSP proteinlerini spermatozoon membranından uzaklaştırarak ikinci bir kolesterol akışına izin verir, spermatozoon membranı yeniden modellenir ve kapasitasyon tamamlanır (Parks ve ark., 1987). Domuzlarda pB1 proteini BSP ailesinin bir üyesi olup kapasitasyonda görev almaktadır. Boğalarda yürütülen deneysel çalışmalarda, epididimisten alınan spermatozoonların seminal plazma ile teması olmadığından, ovidukt epitellerine bağlanmalarının zayıf olduğu kaydedilmiştir. Bu spermatozoonlara BSP A1/A2 ilavesi ile epididimal spermatozoonların bağlanma düzeyi ejaküle edilmiş sperma ile benzer olabilmektedir (Gwathmey ve ark., 2003). Boğalarda seminal plazmada BSP proteinleri oldukça yüksek yoğunlukta (20-40 mg/ml) bulunurlar (Puttaswamy ve Therien, 2002). Aygırlarda HSP1 ve HSP2 proteinlerinin BSP proteinleri ile homolog olduğu belirtilmiştir (Puttaswamy ve Therien, 2002). BSP-1 benzeri proteinler yakın zamanda bufalo, deve ve alpakada da tespit edilmiştir (Plante ve ark., 2015). Koçlarda RSVP14 ve RSVP20 proteinlerinin spermatozoon başının ekvatoryal ve post ekvatoryal bölgesinde kapasitasyon esnasında ve gamet interaksiyonunda dekapasitör etkiler ile koruyucu olduğu gösterilmiştir. Boğalarda PDC-109 ve teke GSP14, GSP15 proteinlerinin ayrıca RSP15 ve RSP16 boğa ve aygırlarda, domuz ve bizonlarda homolog olduğu bildirilmiştir (Muino-Blanco ve ark., 2008).

Tablo 1. BSP proteinlerin hayvan türlerine göre homologları (Bergeron ve Manjunath, 2006)

Hayvan Türü	BSP protein homologları
Boğa	BSP-A1, BSP-A2, BSP-A3, BSP-30-kDa
Domuz	pB1
Ayır	HSP-1, HSP-2, HSP-12-kDa
Teke	GSP-14, GSP-15, GSP-20, GSP-22-kDa
Koç	RSP-15, RSP-16, RSP-22, RSP-24-kDa
Bizon	BiSV-16, BiSV-17, BiSV-18, BiSV-28-kDa

c) Spermadhezinler

Spermadhezinler domuz, boğa, ayır, koç ve tekede bildirilmiştir. Bu proteinler birden fazla fonksiyona sahip proteinlerdir. Heparinden fosfolipidlere kadar oldukça geniş bir aralıkta bağlanma yeteneğine sahiptirler. Spermatozoon membranında glikozilasyon ve agregasyonda değişiklikler yaparlar. Bu protein ailesi domuz seminal plazma proteinlerinin toplamının %90'ından fazlasını oluşturmaktadır. Genel olarak heparine bağlanan AQN-1, AQN-3, AWN veya heparine bağlanmayan PSP1 ve PSP2 olarak sınıflandırılırlar. Boğa seminal plazmasında sadece 2 spermadhezin (aSFP ve Z13) saptanmıştır. Aygırlarda HSP7 ve koçta RSP1 proteinleri bu grupta rapor edilmiştir (Calvete ve Sanz, 2007). Bu proteinler fertilizasyon aşaması boyunca rol alırlar. AWN ve AQN-3 direkt olarak spermatozoon mebranına bağlanırlar. Agregasyon özelliğine sahip olan proteinler spermatozoon membranını sararlar ve erken akrozom reaksiyonuna karşı koruyucu etki gösterirler. Akrozom reaksiyon süresini geciktirici etki PSP1 ve PSP2 proteinlerinde kaydedilmiştir (Caballero ve ark., 2009). Bu proteinin fonksiyonel görevi spermatozoonun ovidukta ulaşmaya kadar kapasite olmasının engellenmesidir. Domuzlarda PSP1 ve PSP2 proteinlerinin uterusu immun cevabı düzenleyici etkileri bildirilmiştir (Perumal, 2012). Kapasitasyon esnasında spermadhezinlerin çoğu spermatozoonların baş kısmından serbest hale geçmekte ve membranda kolesterol:fosfolipid oranını azaltarak kapasitasyonda etkili olmaktadır. PSP2'nin gebelikte maternal immun toleransın oluşturulmasında önemli olduğu kaydedilmiştir (Assreuy ve ark., 2002; Rodriguez-Martinez ve ark., 2010).

d) Seminal Plazmada Yer Alan Diğer Proteinler

Seminal plazmada prealbumin, albümin, globülin, transferrin, α -antitripsin, β -lipoprotein, β -glikoprotein, orsomukoid, kininojen, peptid hormonlar, IgG, IgA, IgM, lipid ve hormonlar yer almaktadır. Spesifik proteinler olarak progressif motilite proteini, IgG-Fc bağlayıcı protein, immobilien, hücrel retinol bağlayıcı proteinler, androjen bağlayıcı protein, seminalplasmin, clusterin, heparin bağlayıcı protein, osteopontin, kalsemin, α -laktoalbumin, ferrisplan, gossact, insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1), interlökinler, kalmodulin bağlayıcı protein, ubiquitin, makrofajmigrasyon inhibitör faktör, SP40, fertilizasyon ilişkili antijen, heparin bağlayıcı proteinler (HBP), non-heparin bağlayıcı proteinler, soğuk şoku proteini, DE (ARP), ekstrasellüler matriks proteinleri, fukoz bağlayıcı proteinler sayılabilirler. Seminal plazmadaki proteinler kromatografi, jel filtrasyon, elektroforezis, iki boyutlu elektroforezis, immunodifüzyon, IFA gibi yöntemler kullanılarak sınıflandırılmışlardır (Perumal, 2012). Kalmodulin bağlayıcı protein (BSVSP15) boğalarda vesikula seminalislerden salınan bir proteindir. Plazma membranında permeabilite artışı, yüzey komponentlerinin modifikasyonu, kapasitasyon, akrozom reaksiyonu, plazma membranı ile dış akrozom membran füzyonunda rol almaktadır. Seminal plasmin proteini antimikrobiyal etkili bir proteindir. Kalsiyum transportunda düzenleyici ve akrozom reaksiyonunda tetikleyicidir. Clusterin (SGP2) vesikula seminalis ve kanda bulunur. Spermatozoal olgunlaşma esnasında spermatozoon membranına bağlanır. Lipid transportu ve programlanmış hücre ölümünde rol alır. Clusterin, düşük fertilite ile ilişkilendirilmiştir. Non-heparin bağlayıcı protein, buffalo spermatozoonunu soğuk şokuna karşı koruyucudur. Fertilizasyonla ilişkili antijen (FAA) proteini, fertilite ile ilişkilidir. Daha yüksek yoğunlukta bulunduğu hayvanlarda gebelik oranını %15'e kadar artırdığı bildirilmiştir (Perumal, 2012).

Isı-şok proteini, boğa ve domuz spermasında bildirilmiş HSC70 ve HSP70 olarak adlandırılmıştır. HSP70'nin seminal plazmada fazla bulunması hücrenin soğuk stresinde olduğunu, az olması ise normal durumun belirteçidir. Androjen bağlayıcı protein (ABP), glikoprotein yapısında, Sertoli destek hücrelerinden üretilen ve epididimisten de sentezlenen bir proteindir. Progressif motilite protein (FMP), ileri yönlü motilite ile ilişkilendirilmiştir. Osteopontin (OPN), dişi ve erkek genital kanalda bildirilen boğa seminal plazmasında yüksek fertilite ile ilişkilendirilen bir proteindir (Killian ve ark., 1993). Hücrel retinol bağlayıcı protein, spermatogeneziste rol almaktadır. IgG-Fc bağlayıcı protein, insanda bildirilmiştir. Spermatozoonu immun yıkımlanmaya karşı korumaktadır ve ejakülasyon esnasında yüzeye bağlanır. Immobilien, bir glikoprotein olup ratta kauda epididimiste saptanmıştır, depolanma esnasında motiliteyi engeller, kauda epididimiste oldukça visköz bir çevre oluşumuna katkı sağlar (Perumal, 2012).

Seminal plazmada bulunan diğer proteinlerden gossact proteini, insan spermasında bildirilmiş olup mitokondriyal hasarlardan koruyucudur. DE (ARP) proteini rat, fare ve insanda fertilitte ve kapasitasyonda rol almaktadır (Grima ve ark., 1990; Chiu ve ark., 2002; Perumal, 2012).

Fertilitenin Belirlenmesinde Proteinlerin Rolü

Fertilizasyonla ilişkili proteinler genellikle düşük molekül ağırlığa sahiptirler. Bu proteinler plazma membranının stabilizasyonunda, yüzey antijenlerinin maskelenmesinde, erken akrozom reaksiyonunun önlenmesinde ve lipid peroksidasyon zararlarına karşı görev almaktadırlar. Bu proteinlerin spermatozoonun oositi dölleyebilme yeteneği ve ek salgı bezlerinin hastalıklarında belirleyici olması oldukça önemlidir. Mevcut teşhis kitleri ile fertilitte ile ilişkili proteinlerin belirlenmesi kolay ve hızlı olabilmektedir. Elde edilen sonuçlar spermanın dondurulmasında ya da kısa süreli saklanmasıyla geliştirilmesinde oldukça büyük bir öneme sahiptir (De Souza ve ark., 2007).

Suni tohumlamada kullanılan spermanın üstün özelliklere sahip olması istenmektedir. Spermada fertilitte belirteci olarak fertilitteyle ilişkili antijen proteinlerinin belirlenmesi yoluna başvurulabilir. Boğa, aygır, domuz, koç ve köpeklerde fertilizasyonla ilişkili proteinler (FAPS) bildirilmiştir (De Souza ve ark., 2007).

Boğalarda 26 kDa ve 55 kDa olan proteinler yüksek fertilitte ile ilişkilendirilirken 16 kDa ve 14 kDa proteinler düşük fertilitte ile ilişkilendirilmişlerdir. Boğa spermasında bulunan IGF-1, germ hücresi ve spermatozoa gelişiminde rol almaktadır (Brzozowska ve Kordan, 2011). Ayrıca IGF'lerin motiliteyi artırabileceği de belirtilmiştir (Juyena ve Stellatta, 2012). OPN ve lipokalin tip prostaglandin D boğalarda, OPN'ler domuz ve aygırda fertilitte ile ilişkilendirilmiştir (Novak ve ark., 2010).

Aygırlarda SP1 isimli seminal plazma proteinin fertilitteye olumlu etkisi ile SP2, SP3 ve SP4 proteinlerinin negatif ilişkili olduğu bildirilmiştir (De Souza ve ark., 2007). Ayrıca bu proteinlerin OPN ile homolog oldukları ileri sürülmüştür. Domuzlarda TGF- β bileşiğinin fertilitte ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Rodriguez-Martinez ve ark., 2010).

Koç spermasında seminal plazmada yer alan 3, 23 ve 31 adlı bileşiklerin potansiyel fertilitte belirteci oldukları bildirilmiştir (Brzozowska ve Kordan, 2011). Köpeklerde fertilitte ile ilişkili üç protein fraksiyonu tanımlanmıştır. B4, B5 ve B20 proteinleri olarak bildirilen bu proteinlerden B4 ve B5'in sperma kalitesi ile pozitif ilişkili olduğu kaydedilirken B20, negatif ilişkili olarak tanımlanmıştır. Köpekte prostat hastalıkları, azoospermi, duktus deferens veya epididimis tıkanmalarının belirleyicisi olarak bu proteinler kullanılabilir. Köpekler, insanlar için model teşkil etmektedir ve bu sebeple köpeklerde bu proteinlerin tanımlanması ve fertilitte ile

ilişkileri önemlidir. B20, köpek prostat salgısında oldukça fazla bulunmuştur ve prostat bezinin normal olup olmadığının değerlendirilmesinde immünolojik bir belirteçtir (De Souza ve ark., 2007). B20 insanlarda bulunan prostatik spesifik antijen ile oldukça benzer özelliktedir ve prostat kanserlerinin teşhisinde önemlidir. B4 ve B5 motilite, canlılık ve normal morfoloji ve membran bütünlüğü ile pozitif ilişkili olarak kaydedilmiştir (Aquino-Cortez ve ark., 2016).

Domuzlarda seminal plazmada belirlenen 55 kDa ve 26 kDa proteinleri fertilité ile pozitif ilişkili, 22 kDa protein (PSP1) ise negatif ilişkili olarak tanımlanmışlardır. 55 kDa ve 26 kDa proteinlerinin seminal plazmada fazla bulunması fertilizasyon kapasitesinin fazla olduğunu in vivo ve in vitro her doğumda daha fazla canlı yavru elde edildiğini göstermektedir (Novak ve ark., 2010). Domuzda OPN proteininin, IVF esnasında polispermi oranını düşürdüğü ve embriyo gelişimini artırdığı bildirilmiştir. AWN-1'in zona pellucidaya bağlanmada ve kapasitasyonda görev aldığı, bu spermadhezin proteinlerinin domuz fertilitésinin belirlenmesinde potansiyel belirteç olabileceği bildirilmiştir (Novak ve ark., 2010).

Sonuç olarak fertilité ile ilişkide olduğu düşünülen proteinler hakkında bilgi sahibi olunması insan ve hayvan reproduksiyonunda biyoteknolojik yöntemlerin geliştirilmesi için oldukça önemli olup, bu derlemede bazı hayvan türlerine göre seminal plazmada bulunan başlıca proteinlere ve fertilitenin belirlenmesindeki rollerine değinilmiştir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Kaynaklar

Aquino-Cortez A, Machado da Silve LD, Alencar de Araujo A, Bezerra de Menezes EDS, Noronha Moura ADA., 2016. Proteins of the canine seminal plazma. *Ciência Rural*, 46(5): 901-908.

Assreuy AMS, Calvete JJ, Alencar NM, Cavada BS, Rocha-Filho DR, Melo SC, Ribeiro RA., 2002. Spermadhesin PSP-I/PSP-II heterodimer and its isolated subunits induced neutrophil migration into the peritoneal cavity of rats. *Biology of Reproduction*, 67(6): 1796-1803.

Bergeron A, Manjunath P., 2006. New insights towards understanding the mechanisms of sperm protection by egg yolk and milk. *Molecular Reproduction and Development*, 73(10): 1338-1344.

Caballero I, Parrilla I, Alminana C, Roca J, Martinez EA., 2012. Seminal plasma proteins as modulators of the sperm function and their application in sperm biotechnologies. *Reproduction in Domestic Animals*, 47(3): 12-21.

Caballero I, Vazquez JM, Mayor GM, Almin C, Calvete JJ., 2009. PSP-I / PSP-II spermadhezin exert a decapacitation effect on highly extended boar spermatozoa. *Int J Androl*, 32: 505-513.

Calvete JJ, Sanz L., 2007. Insights into structure-function correlations of ungulateseminal plasma proteins. *Soc Reprod Fertil*, 1(65): 201-215.

Chiu WWC, Chamley LW., 2002. Antibody-binding proteins in human seminal plasma. *American Journal of Reproductive Immunology*, 48(4): 269-274.

Çevik M, Tuncer B., 2005. Evcil hayvanlarda seminal plazmanın fiziko-kimyasal yapısı ve üreme fonksiyonları üzerindeki etkileri. *Lalahan Hay. Arast. Enst. Derg*, 45(2): 63-72.

De Souza FF, Barreto CS, Lopes MD., 2007. Characteristics of seminal plasma proteins and their correlation with canine semen analysis. *Theriogenology*, 68(1): 100-106.

Duru Ö, Karagül H., 2004. Boğalarda seminal plazma proteinleri ile sperm kalitesi arasındaki ilişkiler. II. Ulusal Veteriner Biyokimya ve Klinik Biyokimya Kongresi, 9-11 Eylül, Elazığ/ Türkiye.

Duru Ö., 2001. Seminal plazma protein elektroforezi ve veteriner hekimlikteki kullanım alanları. *Seminer*, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Flowers WL., 2001. Relationships between seminal plasma proteins and boar fertility. *Collage of Agriculture and Life Sciences*, 1(1): 12-15.

Grima J, Zwain I, Lockshin RA, Bardin CW, Cheng CY., 1990. Diverse secretory patterns of clusterin by epididymis and prostate/seminal vesicles undergoing cell regression after orchiectomy. *Endocrinology*, 126(6): 2989-2997.

Gwathmey TM, Ignatz GG, Suarez SS., 2003. PDC-109 (BSP-A1 / A2) promotes bull sperm binding to oviductal epithelium in vitro and may be involved in forming the oviductal sperm reservoir. *BiolReprod*, 69: 809–815.

Jalkanen J, Huhtaniemi I, Poutanen M., 2005. Mouse cysteine-rich secretory protein 4 (CRISP4): a member of the Crisp family exclusively expressed in the epididymis in an androgen-dependent manner. *Biol Reprod*, 72: 1268–1274.

Jobim MIM, Oberst ER, Salbego CG, Souza DO, Wald VB., 2004. Two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis of bovine seminal plasma proteins and their relation with semen freezability. *Theriogenology*, 61: 255-266.

- Juyena NS, Stelletta C., 2012. Seminal plasma: an essential attribute to spermatozoa. *Journal of Andrology*, 33(4): 536-551.
- Kaya A, Aksoy M, Tekeli T., 2002. Influence of ejaculation frequency on sperm characteristics, ionic composition and enzymatic activity of seminal plasma in rams. *Small Ruminant Research*, 44: 153-158.
- Killian GJ, Chapman DA, Rogowski LA., 1993. Fertility-associated proteins in Holstein bull seminal plasma. *Biol Reprod* 49: 1202-1207.
- Koppers AJ, Reddy T, O'Bryan MK., 2011. The role of cysteine-rich secretory proteins in male fertility. *Asian J Androl*, 13: 111–117.
- La Falci VSN, Tortorella H, Rodrigues JL, Brandelli A., 2002. Seasonal variation of goat seminal plasma proteins. *Theriogenology*, 57: 1035-1048.
- Manjunath P, Bergeron A, Lefebvre J, Fan J., 2007. Seminal plasma proteins: functions and interaction with protective agents during semen preservation. *Soc Reprod Fertil Suppl*, 65: 217–228.
- Manjunath P, Lefebvre J, Jois PS, Fan J, Wright MW., 2009. New nomenclature for mammalian BSP genes. *Biol Reprod*, 80: 394-397.
- Mogielnicka-Brzozowska M, Kordan W., 2011. Characteristics of selected seminal plasma proteins and their applications in the improvement of the reproductive processes in mammals. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 14(3): 488-499.
- Mosaferi S, Niasari-Naslaji A, Abarghani A, Gharahdaghi AA, Gerami A., 2004. Biophysical and biochemical characteristics of Bactrian camel semen collected by artificial vagina. *Theriogenology*, 63(1): 92-101.
- Muiño-Blanco TR, Pérez-Pé JA, Cebrián-Pérez TR., 2008. Seminal plazma proteins and sperm resistance to stress. *Reproduction in Domestic Animals*, 43(4): 18-31.
- Nauc V, Manjunath P., 2000. Radioimmunoassays for bull seminal plasma proteins (BSP-A1/-A2, BSP-A3 and BSP-30 kilodaltons) and their quantification in seminal plasma and sperm. *Biology of Reproduction*, 63: 1058-1066.
- Novak S, Dixon W, Foxcroft G, Dyck M, Ruis-Sanchez A., 2010. Seminal plasma proteins as potential markers of relative fertility in boars. *Journal of Andrology*, 31(2): 188-200.
- Parks JE, Arion JW, Foote RH., 1987. Lipids of the plasma membrane and outer acrosomal membrane from bovine spermatozoa. *Biol Reprod*, 37: 1249-1258.
- Perumal P., 2012. Seminal plazma proteins. *Nature Precedings*, 1-46.

Plante G, Lusignan M, Lafleur M, Manjunath P., 2015. Interaction of milk proteins and Binder of Sperm (BSP) proteins from boar, stallion and ram semen. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 13(1): 92.

Puttaswamy M, Thérien I., 2002. Role of seminal plasma phospholipid-binding proteins in sperm membrane lipid modification that occurs during capacitation. *Journal of Reproductive Immunology*, 53(1): 109-119.

Rodriguez-Martinez H, Kvist U, Ernerudh J, Sanz L, Calvete JJ., 2011. Seminal plasma proteins what role do they play? *Am J Reprod Immunol*, 66: 11–22.

Rodriguez-Martinez H, Saravia F, Wallgren M, Martinez EA, Sanz L., 2010. Spermadhezin PSP-IPSP-II heterodimer induces migration of polymorphonuclear neutrophils into the uterine cavity of the sow. *J Reprod Immunol*, 84: 57-65.

Vadnais ML, Foster DN, Roberts KP., 2008. Molecular cloning and expression of the CRISP family of proteins in the boar. *Biol Reprod*, 79: 1129-1134.