

8 Sperman

HANS LILJA · JOHAN MALM

Spermier och seminalplasma

De spermier som efter spermiogenes lämnar testiklarna är ännu inte befruktningsdugliga; de är orörliga och saknar ännu förmåga att binda sig till äggcellens zona pellucida. Efter passage genom bitestiklarna erhåller spermier förmåga att befrukta en äggcell, men fullt befruktningsdugliga blir de först efter blandningen med sekretet från de övriga sekundära könskörtlarna. Spermier och seminalplasma utgör tillsammans sperma som således bildas först vid ejakulationen (figur 8.1). De volymmässigt största bidragen av seminalplasma kommer från sädesblåsor ($\approx 60\%$) och prostata ($\approx 30\%$). Spermierikt bitestikelsekret utgör endast någon procent och resterande delar ($< 10\%$) kommer huvudsakligen från de bulbouretrala körtlarna, Cowpers och Littres körtlar (tabell 8.1 och 8.2). De olika körtlarna töms i en sekvens där ejakulatets första portion härrör från de bulbouretrala körtlarna följd av en spermierik fraktion från prostata och epididymis, samt slutligen den största delen, från sädesblåsorna.

Spermans gelbildning

Vid blandningen av spermier och sekret från de sekundära könskörtlarna bildas en relativt löst sammanhållen gelliknande struktur, ett koagel, i vilket spermier fastnar. De gelbildande proteinerna är semenogelin I och II, som dominerar, samt fibronektin. Samtliga tre

proteiner bildas i sädesblåsorna. Gelbildningen är sannolikt momentan, men dess mekanism är inte klarlagd. Gelen hålls samman av icke-kovalenta bindningar och gelstrukturen kan lösas genom tillsats av denaturerande medel, t.ex. urea. Disulfidbryggor mellan proteinerna stabiliserar gelstrukturen, men dessa bindningar är inte essentiella.

Koaglets funktion hos människa är inte känd. De ingående proteinernas struktur är unik för människan och vissa primater. Däremot bildas ett koagel även hos mer avlägset besläktade djur, t.ex. gnagare. Hos dessa sker gelbild-

Tabell 8.1. Spermans sammansättning (% av volymen).

Sädesblåsesekret	60%
Prostatasekret	30%
Sekret från bulbouretrala körtlarna	$< 10\%$
Spermier	1%

Tabell 8.2. Seminalplasmans sammansättning

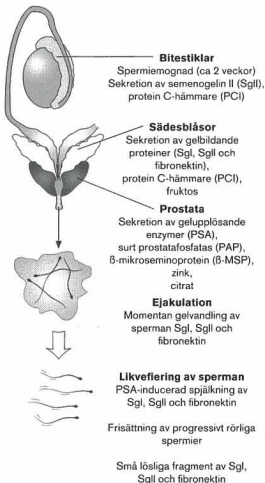
pH	7,5	
Protein	40	g/L
Natrium	118	mmol/L
Klorid	38	mmol/L
Kalium	27	mmol/L
Kalcium	6	mmol/L
Magnesium	4	mmol/L
Citrat	34	mmol/L
Zink	2	mmol/L
Spermin	12	mmol/L
Fruktos	18	mmol/L
Prostaglandiner	200	mg/L

ningen under inverkan av ett transglutaminas från prostata, vilket katalyserar kovalent tvärbinding mellan gelbildande proteiner från sädesblåsorna. Denna gelbildning är relativt långsam och innesluter inte spermier. Koaglet fungerar hos dessa arter som en plugg som utgör ett mekaniskt hinder för spermier och sädesvätska att rinna ut ur honans reproduktionsorgan. Betydelsen av gelbildningen kan ifrågasättas av att bl.a. hundar både saknar sädesblåsor och gelbildning.

Likvefieringen av sperman

Hos människan upplöses koaglet, säden likvefieras, inom några minuter efter ejakulationen, varvid fullt rörliga spermier frisätts. I samband med likvefieringen förändras spermernas rörlighet; från att tidigare varit slumpmässig blir den nu progressiv. Mekanismen bakom denna ändring av rörelsemönster är inte känd. Gelupplösningen är makroskopiskt fullt iakttagbar och seminalplasman skall normalt vara fullständigt likvefierad inom 15 till 20 minuter.

Likvefieringen är resultatet av en proteolytisk spjälkning av de gelbildande proteinerna. Mängden intakta gelproteiner minskar och i takt därmed ökar mängden lösliga proteiner som utgör spjälkningsprodukter av semenogelin I och II (SgI och SgII) samt fibronektin. Spjälkningen av de gelbildande proteinerna sker under inverkan av det kvantitativt dominerande proteolytiska enzymet från prostata, prostataspecifikt antigen (PSA). PSA spjälkar såväl SgI och SgII som fibronektin. Sannolikt inleds spjälkningen i det ögonblick sekretet från prostata blandas med sekretet från sädesblåsorna. Detta kan innebära att likvefieringen inleds nästan samtidigt som gelen bildas. Det är ännu inte klarlagt om fler enzymer än PSA deltar i likvefieringsprocessen. Proteolytiska enzymer som liknar PSA bildas i prostata även hos andra djurarter, både hos gnagare som bildar en gel som inte upplöses, och hos arter som inte bildar gel, t.ex. hunden. Därför finns det skäl att misstänka att PSA även kan ha andra funktioner än att spjälka gelbildande proteiner.



Figur 8.1. Spermans sammansättning och de olika komponenternas betydelse.

Seminalplasman har hög buffertkapacitet och ett neutralt pH, ca 7,4. När spermerna lämnat seminalplasman hålls pH uppe ytterligare flera timmar trots att omgivande vaginal-pH är lågt, ca 3–4. PSA har full enzymatisk aktivitet vid neutralt pH, men förlorar aktivitet när pH åter minskar. Vid detta lägre pH aktiveras seminalplasmans progastricin till det aktiva enzymet gastricin som relativt ospecifikt spjälkar seminalplasmans proteiner och fungerar som "städproteas".

Seminalplasmans betydelse för spermiernas befruktningsförmåga

Seminalplasman har sannolikt en rad olika funktioner. Dess betydelse för spermiernas funktion är dåligt känd trots att ett stort antal studier har sökt samband mellan normal spermiefunktion och olika komponenter i seminalplasman. Sammansättningen har studerats hos ett stort antal djurarter, och även om det finns gemensamma lågmolekylära komponenter har flertalet av seminalplasmans dominerande proteiner en för varje art unik struktur. Detta medför att funktionen enbart har klarlagts för ett fåtal av seminalplasmans proteiner och att strukturen ännu är ofullständigt känd för flertalet av dessa proteiner. Kontakt mellan spermier och seminalplasman upprätthålls endast under en mycket kort tidsrymd. Seminalplasman kan utgöra en del av spermienas omgivningsskydd i kvinnans reproduktionsorgan; proteashämmare i seminalplasman skall kanske förhindra skador på spermier. Vissa av seminalplasmans proteiner binds till spermiernas yta, bl.a. de gelbildande semenogelinerna. Betydelsen av detta är oklar, men det är möjligt att även spermiebundet semenogelin modifieras via proteolytisk spjälkning av PSA samtidigt som spermiernas motilitet förändras när de frisätts från gelen. I vagina, där miljön är sur, kan seminalplasmans neutrala pH och buffertkapacitet skydda spermier från en ofördelaktigt sur miljö. När spermier når cervixkanalen har seminalplasman fullgjort en av sina huvuduppgifter eftersom spermier, men inte seminalplasman, kan passera genom cervix.

Provtagningens betydelse

Ett betydande antal män är infertila trots att de har morfologiskt normala spermier i tillräckligt antal och trots att omfattande biokemisk analys av deras seminalplasma ger normalt resultat. En orsak till att analys av sperma från dessa män ofta inte identifierar orsaken till deras infertilitet kan bero på att flerta-

let enskilda komponenter fortfarande är bristfälligt kartlagda. Dessutom kan det bero på att analyserna ofta görs på seminalplasma som förvarats flera timmar i rumstemperatur efter ejakulationen. Därvid har flertalet av seminalplasmans proteiner modifierats enzymatiskt vid likvefieringen och dessutom exponerats för kontinuerlig enzymatisk förändring vid förvaringen i rumstemperatur. Denna förändring kan helt eller delvis dölja enskilda komponenters strukturella och funktionella defekter. Därför är det viktigt att tillämpa noggrant standardiserade provtagningsprotokoll med tillsats av proteashämmare, andra enzymhämmare eller eventuellt denatureringsmedel. Sannolikt bör ett specifikt provtagningsprotokoll utarbetas för varje enskild komponent som visats vara labil i seminalplasman. Detta bör resultera i betydligt mer representativa och kliniskt informativa analysresultat. Nedan följer en kortfattad beskrivning av sammansättningen av sekretet från de olika sekundära könskörtlarna.

Prostatasekretet

Elektroforetisk analys av sperma från individer med agenesi eller aplasi av både sädesblåsor och sädesledare har visat att endast några få proteiner förekommer i höga halter i prostatasekretet, nämligen PSA (prostata-specifikt antigen), surt prostatafosfat (PAP), och β -mikroseminalprotein (β -MSP). Zink, citrat och polyaminer, vilka också förekommer i höga halter i seminalplasman, kommer enbart eller nästan enbart från prostatasekretet.

Prostata-specifikt antigen (PSA)

Prostata-specifikt antigen är ett proteolytiskt enzym i familjen serinproteaser. Det bildas enbart i prostatasekretets epitelceller och förekommer i hög halt i seminalplasman, 0,5–2 g/L. PSA är ett glykoprotein med molekylmassan 33 kDa. Det är uppbyggt av enkel polypeptidkedja som omfattar 237 aminosyror.

ter. PSA liknar till viss del bukspottkörtelns trypsin och kymotrypsin men har större likheter med den grupp av specialiserade serinproteaser som kallas glandulära kallikreiner. Enzymatiskt aktivt PSA bildas från ett inaktivt proenzym, ett PSA-zymogen (jfr trypsinogen-trypsin). Mekanismen för PSA:s aktivering är ännu oklar, men 60–70% av allt PSA i seminalplasman är enzymatiskt aktivt. PSA katalyserar proteolytisk spjälkning vid ett fåtal olika aminosyrarester och dess enzymaktivitet liknar mest ett högspecialiserat kymotrypsin. PSA är sannolikt ensamt ansvarigt för spjälkningen av seminalplasmans gelbildande proteiner, SgI, SgII och fibronektin. Denna PSA-medierade proteolytiska spjälkning genererar ett stort antal små, lättlösliga fragment, vilket resulterar i att den gelomvandlade sperman likvefieras varvid progressivt rörliga spermier frisätts.

Prostatatfosfatas (PAP)

Prostatatfosfatas tillhör en grupp av sura fosfataser som hydrolyserar fosfatestrar i sur miljö. I likhet med PSA bildas PAP enbart i prostatakörtelns epitelceller. Koncentrationen av PAP i seminalplasma är mycket hög, ca 1 g/L. PAP-molekylen är uppbyggd av två nästan identiska subenheter som var och en har molekylmassan 50 kDa. Dess grundstruktur har stora likheter, nästan 50% identitet, med lysosomalt surt fosfatas (LAP) som finns i alla vävnaders lysosomer. Både PAP och LAP hämmas av tartratjoner och korsreagerar immunologiskt i många system, men det går att immunkemiskt särskilja dem. Det är ännu okänt vilka komponenter i seminalplasman som utgör naturliga substrat för PAP. Därför är dess biologiska funktion inte heller känd. Under inverkan av PAP frisätts betydande mängder oorganiskt fosfat i seminalplasman. Detta reagerar med spermin, en polyamin, vilket förklarar att stora mängder olösligt sperminfosfat kontinuerligt faller ut som ett nålformat precipitat i seminalplasma som förvaras i rumstemperatur efter gelupplösningen.

β -mikroseminoprotein (β -MSP)

Det tredje av prostatasekretets kvantitativt dominerande proteiner är ett lågmolekylärt protein kallat β -MSP. Proteinets kallas även PSP₉₄, vilket är en förkortning av prostataspecifikt protein med 94 aminosyrarester. Denna beteckning är dock olämplig eftersom β -MSP, i motsats till PSA och PAP, bildas av ett flertal olika körtelstrukturer i kroppen, bl.a. i magsäckens submukosa och i trakeas och bronker-nas mucinbildande körtelceller. Koncentrationen i seminalplasma är ungefär densamma som för PSA och PAP, dvs. ca 1 g/L. Den biologiska funktionen för β -MSP är ännu inte känd.

Övriga prostataproteiner – zink- α_2 -glykoprotein och progastricsin

Bland de proteiner som förekommer i lägre koncentrationer i prostatakörtelns sekret kan nämnas Zn- α_2 -glykoprotein. Dess funktion är okänd, men grundstrukturen har stora likheter med den extracellulära delen av vissa transplantationsantigen. Den funktionella betydelsen av denna strukturlikhet är inte klarlagd.

Progastricsin förekommer i seminalplasman i koncentrationer mellan 15 och 60 mg/L. Dess grundstruktur har stora likheter med magsäckens pepsinogen. Produktion av progastricsin sker i både prostatakörteln och i sädesblåsorna, men det bildas även utanför könskörtlarna, bl.a. i magsäcken. Vid seminalplasmans neutrala pH har progastricsin ingen enzymaktivitet, men detta zymogen aktiveras i sur miljö (pH < 5) till aktivt enzym. Vaginalsekreterets pH är normalt lågt men stiger till neutralt pH när seminalplasman deponeras vid ejakulationen. Efter någon timme sjunker det vaginala pH-värdet åter till mindre än 5 och initierar bildningen av gastricsin. Detta aktiva enzym fungerar troligen som ett "städproteas" genom att det relativt ospecifikt spjälkar ett flertal av de enzymer och andra proteiner som förekommer i seminalplasman.

Prostasomer

Prostatasekretet innehåller stora mängder membranpartiklar, s.k. prostasomer, vilka ger vätskan ett grumligt utseende. Dessa membranpartiklar varierar i storlek (i medeltal ca 150 nm) och är ytterst enzymrika. Prostasomerna innehåller bl.a. ATP:as, proteinkinas och metallberoende proteas. Deras fysiologiska betydelse är oklar.

Övriga sekretionsprodukter från prostata – citrat, zink och spermin

Citratkoncentrationen i seminalplasma är i medeltal ungefär 30 mmol/L, vilket är flera hundra gånger högre än i blodet. Citrathalten är därmed av samma storleksordning som den sammanlagda nivån av divalenta katjoner (kalций 7 mmol/L, magnesium 4 mmol/L och zink 2 mmol/L). Vid seminalplasmans neutrala pH är citrat negativt laddat och kan följaktligen binda nämnda katjoner. I vilken utsträckning detta sker in vivo är inte klart, och specifika, säkerställda funktioner för citrat i seminalplasma har ännu inte klarlagts.

Prostatakörteln är kroppens i särklass rikaste organ på zink. Koncentrationen i prostatasekret är ca 10 mmol/L och i seminalplasma ca 2 mmol/L, dock med stora variationer. Zinkhalten i seminalplasman påverkas inte nämnvärt av kostinnehållet. Betydelsen av dessa höga halter zink i prostatasekret och seminalplasma är ännu inte känd. Ett flertal metallenzym kräver zink för sin normala funktion. Emellertid överstiger prostatas zinkinnehåll vida dessa enzyms zinkbehov. Zinkbindande proteiner i seminalplasman har påvisats. Vissa data talar för att zink kan förekomma i komplex med citrat i prostatakörtelns sekret; efter ejakulationens sekretblandning återfinns en betydande mängd zink i proteinbunden form. Betydelsen av denna överföring av zink till proteinbunden form är ännu inte klarlagd. Det är möjligt att zink kan ha en antibakteriell funktion, eftersom vissa bakterier är känsliga för zink i de koncentrationer som finns i prostatasekretet.

Seminalplasmans innehåll av polyaminer är mycket högt. Dessa härrör främst från prostata. Polyaminer är små, allmänt förekommande, basiska, mycket potenta organiska molekyler som har tillskrivits betydelse i ett flertal olika fysiologiska processer. De kan fungera som tillväxtfaktorer för såväl prokaryota som eukaryota celler och i andra sammanhang fungera som enzymhämmare. Spermin är den polyamin som förekommer i högst koncentration i seminalplasma, i genomsnitt 12 mmol/L. Polyaminerna i seminalplasma oxideras av diaminoxidas, och det bildas då aldehyder som ger seminalplasma dess karakteristiska lukt. Eventuellt kan dessa aldehyder fungera som ett skydd mot infektiösa agens.

Sädesblåsornas sekret

Samtliga gelbildande proteiner, semenogelin I och semenogelin II och fibronektin, bildas i sädesblåsornas sekretoriska epitelceller. Dessutom härrör även laktoferrin, protein C- hämmaren samt seminalplasmans fruktos och prostaglandiner från dessa körtelceller.

Semenogelin I och II

SgI och SgII är spermans dominerande proteiner, men deras exakta koncentrationer har inte bestämts eftersom det ännu inte varit möjligt att renframställa proteinerna i intakt form. Sannolikt är deras sammanlagda halt betydligt högre än 10 g/L. SgI- och SgII-molekylernas grundstruktur har stora likheter; deras inbördes identitet är ca 80 %. SgI har en molekylmassa på ca 52 kDa och består av 439 aminosyrarester. SgII består av 559 aminosyrarester och har molekylmassan 71 eller 76 kDa; de två olika molekylmassorna beror sannolikt på olika grad av glykosylering. Grundstrukturen för SgI och SgII har fastställts med genkloning och påvisat en repetitiv struktur där SgI innehåller sex och SgII åtta repetitiva enheter. I sädesblåsornas sekret är SgI och SgII disulfidbundna i högmolekylära komplex. När sperman gelomvandlas vid ejakula-

tionens blandning av sekret och spermier fastnar spermier i koaglet. Betydelsen av den momentana gelomvandlingen och den bakomliggande mekanismen är inte känd. Inom några minuter spjälkas PSA de intakta former av SgI och SgII till mindre, lösliga fragment, varvid sperman likvefieras och spermier med progressiv rörlighet frisätts.

Semenogelin förekommer även på vissa delar av spermens yta, den bakre akrosomfria delen av spermiehuvudet, spermens mellanstycke och dess svans. Det är inte klarlagt om enbart SgI, SgII eller båda molekyler kan bindas till spermens yta eller när detta sker. SgI bildas enbart i sädesblåsorna, men SgII bildas även i epididymis och binds kanske till spermien redan vid dess passage genom bitestiklarna. Det är inte känt om PSA kan inducera spjälkning av spermiebundet semenogelin samtidigt som spermernas rörelsemönster förändras när de frisätts vid spermans likvefiering.

Fibronektin

Fibronektin består av två subenheter som vardera har en molekylmassa på ca 225 kDa. Koncentrationen av fibronektin i seminalplasma är ca 1 g/L; SgI och SgII finns vid spermans gelomvandling följaktligen i stort molärt överskott i förhållande till fibronektin. PSA-medierad proteolytisk spjälkning av fibronektin vid likvefiering av sperman alstrar lösliga fragment av fibronektinmolekylen.

Fibronektin är ett "kontaktskapande" protein, men dess betydelse för spermens fertiliseringsförmåga är inte klarlagt. Flera olika varianter av fibronektin förekommer i kroppen, men den form som bildas i sädesblåsorna har ännu inte närmare karakteriserats.

Laktoferrin och protein C-hämmaren

Från sädesblåsorna kommer även laktoferrin. Detta är ett järnbindande protein vars komplexbindning av järn kan verka bakteriostatiskt

genom att det hämmar tillväxt och replikation i eventuella bakterier. Dess funktion i seminalplasma har ännu inte klarlagts. Laktoferrin deltar inte i gelbildningen och kan sannolikt inte spjälkas av PSA.

Protein C-hämmaren, PCI, är en proteashämmare vars medelkoncentration i seminalplasma är ca 0,2 g/L. Dess sekretoriska bidrag kommer främst från sädesblåsorna, men PCI bildas även i andra könskörtlar, bl.a. prostata och bitestiklar. PCI kan in vitro hämma ett flertal olika proteolytiska enzymer, bl.a. PSA. Efter gelupplösning är knappt hälften av spermans PCI komplexbundet till PSA. Betydelsen av komplexbildningen är oklar. Koncentrationen av PSA är tiofaldigt högre än halten av PCI, och PCI förmår hämma mindre än 5% av allt PSA.

Fruktos och prostaglandiner

Fruktos, som också härrör från sädesblåsorna, är seminalplasmans kvantitativt dominerande sockerart. Dess koncentration i seminalplasma, 5–30 mmol/L, är betydligt högre än i blodet. Fruktos kan sannolikt fungera som energikälla för spermier.

Prostaglandinernas roll är mer oklar. Koncentrationen prostaglandiner i seminalplasma är ca 200 mg/L. Flera olika typer av prostaglandiner har påvisats, och de som tillhör gruppen E (PGE) dominerar hos människa. Seminalplasmans prostaglandiner kan ha ett flertal olika funktioner, t.ex. effekter på spermierörlighet, spermietransport i kvinnans reproduktionsorgan inklusive cervixsekret.

Bitestiklarnas sekret

Sammansättningen av sekretet i bitestiklarna är till viss del en produkt av spermernas metaboliska aktivitet, men ett flertal komponenter är relativt specifika för epididymis. De mest studerade är α -1,4-glukosidas (ett enzym), karnitin (en fettsyra) och glycerofosfokolin

(en fettsyra). Dessa avspeglar var och en epididymis sekretoriska funktion; koncentrationen sjunker ofta i samband med obstruktion av epididymis och låga värden ses inte sällan hos infertila män. Det kliniska värdet av analyserna är ofullständigt utrett och de förekommer ännu inte i rutinbruk.

I epididymis har nyligen påvisats bildning av semenogelin II och protein C-hämmaren, PCI. SgII syntetiseras som tidigare nämnts företrädesvis i sädesblåsornas epitelceller men bildas även i epididymis. Betydelsen av detta är oklar. Detsamma gäller för syntesen av PCI, som även produceras i andra delar av reproduktionskanalen. Analysmetoder för semenogelin och PCI är ännu inte kliniskt utvärderade.

Biokemisk analys av seminalplasma

Analys av seminalplasma innefattar dels en komparativ bedömning av dess proteiner separerade på agarosgelelektrofores, dels kvantitativ analys av enskilda komponenter. Det kliniska informationsvärdet av dessa analyser är ännu starkt begränsat. Biokemiskt påvisbar, defekt funktion av prostata och/eller sädesblåsar kan i enstaka fall vara infektiöst betingad (prostatit och/eller vesikulit). Behandling av infektionen kan då återställa den sekretoriska funktionen. Även sjukdomstillstånd utanför prostata och sädesblåsar kan orsaka förändringar av seminalplasman. Såväl orkit som uretrit, utan klinisk prostatavesikulit, kan minska de sekundära könskörtlarnas sekretoriska aktivitet. Möjligen kan detta bero på att inflammation orsakat en subklinisk prostatavesikulit. Då tillblandning av de olika könskörtlarnas sekret sker sekventiellt under ejakulationen kan ofullständig tömning ge abnormt hög andel prostatasekret. Om den första delen av ejakulatet inte kommer med i provet, blir detta i stället dominerat av sädesblåsornas sekretionsprodukter. Även ejakulationsfrekvensen påverkar spermans sammansättning.

Komparativ agarosgelelektrofores

Agarosgelelektrofores av seminalplasmas proteiner är en enkel analys. Korrekt utförd ger den säker information om den relativa andelen av sekretbidrag från prostata respektive sädesblåsar. Syftet är främst att diagnostisera sekretionsdefekter i prostata och sädesblåsar; avsaknad av de basiska proteiner som bildas vid den proteolytiska spjälkningen av de gelbildande proteinerna är ett karakteristiskt mönster vid defekt sädesblåsefunktion. Tillförlitlig utvärdering av elektroforesbilden förutsätter noggrann standardisering av provtagningen. Det kan t.ex. vara lämpligt att tillsätta serinproteashämmare (t.ex. 100 mmol/L benzamidin) till seminalplasman när denna likviefierats.

Analys av fruktos

Analys av seminalplasmans fruktoskoncentration används i första hand som ett mått på sädesblåsornas sekretoriska aktivitet. Fruktoshalten kan bestämmas såväl med enzymatisk som med fotometrisk metod. Koncentration i sperma är 2–30 mmol/L. Avsaknad av fruktos eller extremt låg koncentration fruktos tyder på defekt sädesblåsefunktion.

Immunkemisk analys av proteiner från sädesblåsorna

Tillförlitlig immunkemisk analys av de gelbildande proteinerna från sädesblåsorna (SgI, SgII och fibronectin) är ännu inte tillgänglig. Detta beror främst på den extensiva spjälkning dessa proteiner utsätts för vid spermans likviefiering. Immunkemisk analys av laktoferrin och PCI kan utföras tillförlitligt, men deras kliniska signifikans är ännu inte utvärderad. Intressant är att fruktoskoncentration korrelerar dåligt mot halten av PCI.

Analys av zink

Seminalplasmas zinkkoncentration bestäms vanligen med atomabsorptionsspektrometri som mått på prostatas sekretoriska funktion. Koncentration i sperma: 0,5–5 mmol/L. Onormalt låg zinkkoncentration i seminalplasma tyder på defekt prostatafunktion.

Immunkemisk analys av prostataproteiner

Immunkemisk analys av PSA, PAP eller β -MSP kan även användas för tillförlitlig utvärdering av prostatas sekretoriska funktion. Korrelationen är normalt hög eller mycket hög mellan halten zink och dessa proteiners koncentration. Klinisk erfarenhet av specifik immunkemisk bestämning av PSA, PAP eller β -MSP vid infertilitetsutredning är ännu mycket begränsad. Selektiv brist av dessa proteiner har inte beskrivits. Aktivitetsbestämning av sura fosfataser är mindre lämplig eftersom deras enzymaktivitet är labil i sperma.

Analys av andra markörer

α -1,4-glukosidas har använts som markör för sekret från bitestiklarna och ett speciellt isoenzym av laktatdehydrogenas (LDH), kallat LDH-4, har använts som markör för testikelsekret. För båda markörerna gäller att de idag inte används vid kliniska utredningar.

Litteratur

- AUMÜLLER, G. & KRAUSE, W. (red.): International workshop on seminal and sperm-specific proteins in honour of professor Thadeus Mann. *Andrologia suppl.* 1, 1990.
- FINNEY, A., FUKADA, A., BREUEL, K. & THATCHER, S.S.: Coagulation and liquefaction of seminal plasma. *Assisted Reproduction Reviews* 2: 164–169, 1992.
- MANN, T. & LUTWAK-MANN, C.: *Male reproductive Function and Semen*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1981.