EVOLUȚIA TEHNICILOR DE EVALUARE ALE MATERIALULUI SEMINAL ÎN DETERMINAREA FERTILITĂȚII MASCULINE

THE EVOLUTION OF SEMEN EVALUATION TECHNIQUES IN THE DETERMINATION OF MALE FERTILITY

Ion BALAN, ORCID: 0000-0002-5431-6057
Sergiu BALACCI, ORCID: 0000-0001-9961-6806
Nicolae ROŞCA, ORCID: 0000-0003-4705-5618
Vladimir BUZAN, ORCID: 0000-0002-4982-1315
Vlada FURDUI, ORCID: 0000-0002-2232-3236
Ion MEREUŢĂ, ORCID: 0000-0002-9711-5351
Vasile HAREA, ORCID: 0000-0003-1278-1089
Alexei HANȚAȚUC, ORCID: 0000-0002-2223-3265
Ecaterina VÎHRIST, ORCID: 0000-0002-2217-8331
Vlad TEMCIUC, ORCID: 0000-0002-0478-0409
Universitatea de Stat din Moldova

CZU: 612.61:616.699
e-mail: balanion@rambler.ru

Aprecierea fertilităţii masculine, care definește rata de reproducere, se bazează pe metode caracteristice pentru evaluarea materialului seminal, iar evaluarea spermei include diverşi parametri de calitate ai celulelor reproductive ca indicatori de fertilitate.

Prin urmare, acest articol prevede o trecere în revistă a evoluțiilor metodelor actuale de analiză ale materialului seminal și a cunoștințelor obținute prin determinarea fertilității spermei. Ne-am propus să examinăm unele aspecte ale progresului în tehnicile de evaluare ale materialului seminal și să facem unele constatări asupra progreselor recente privind evaluarea materialului seminal în scopul elucidării performanțelor și limitărilor analizei spermei pentru succesul fertilității.

Evaluarea de laborator a calității spermei este o procedură esențială în multe aspecte ale reproducerii asistate la mamifere. Determinarea parametrilor adecvați prin metodele existente reproductibile, rapide și sensibile este din ce în ce mai îngrijorătoare, deoarece este evident că parametrii standard ai materialului seminal, precum mobilitatea, morfologia și concentrația spermatozoizilor sunt uneori insuficienți, nu numai pentru a presupune fertilitatea, dar chiar și pentru a identifica indivizii subfertili. Mai mult, succesul fertilizării nu poate fi atribuit numai numărului absolut de spermatozoizi vitali, mobili, normali din punct de vedere morfologic, dar mai ales proprietăților funcționale ale lor. Funcționalitatea celulelor reproductive este esențială în fertilitate și fecunditate prin obținerea numărului de descendenți și a potențialului biologic al acestora pe parcursul vieții. Ambele procese sunt determinate de buna funcționare a sistemului reproducător,

de anatomia și fiziologia organelor, glandelor, canalelor, testiculelor și materialului seminal. Analiza materialului seminal este avansată, dar fiabilitatea și validitatea determinării fertilității la oameni și diferite specii de animale sunt larg controversate în literatură.

Materialul spermatic este reprezentat de două componente principale: spermatozoizii produși în tubii seminiferi ai testiculelor și fluidele seminale – în glandele sexuale accesorii și ductele secundare. Ambele componente sunt examinate în analiză după numărul de spermatozoizi și volumul de spermă. Analiza materialului seminal oferă informații privind funcționarea normală a structurilor testiculare în producerea spermatozoizilor și a părții fluide. Analiza spermei include examinarea caracteristicilor fizice ale spermei (culoare, miros, pH, vâscozitate și lichefiere), volum, concentrație, morfologie, mobilitate și progres a spermei, efectuate în mod repetat la diferite intervale de timp. La animalele domestice, determinarea fertilităţii este foarte importantă, în special la indivizii utilizaţi în scopuri de reproducere intensivă şi de inseminare artificială a efectivului femel. Infertilitatea asociată cu dereglările spermatice afectează negativ rezultatele de reproducere a efectivelor de animale.

Până în prezent analiza de laborator a spermei este considerată a fi cel mai important test de laborator pentru evaluarea fertilității masculine, iar în același timp, rămâne totuși destul de complicată și dificilă de standardizat. Unii factori de confuzie provoacă impedimente asupra obiectivelor de evaluare a principiilor greu realizabile, cum ar fi incapacitatea de a monitoriza strict calitatea pentru a obține rezultate semnificative, variabilitatea și incapacitatea de a respecta procedurile standard pentru a realiza interpretări corecte ale rezultatelor obținute. Estimările structurale ale spermatozoizilor se bazează pe aspectul, morfologia, concentrația, integritatea membranei plasmatice și integritatea cromatinei, în timp ce evaluarea funcțională se bazează pe mobilitatea, capacitatea și reacția acrozomală a gametului. Progresele tehnologice performante actuale permit evaluarea structurii și o funcției spermatozoizilor, cum ar fi membrana plasmatică și constituenții genomici, precum și acordă posibilități de determinare a potențialului de fertilitate a spermei. Integritatea membranei plasmatice este esențială pentru funcționarea și fertilitatea corespunzătoare a spermatozoizilor, deoarece joacă un rol important în diferite evenimente fiziologice, cum ar fi menținerea homeostaziei, capacitarea, reacția acrozomală și interacțiunile cu alte celule și mediul înconjurător. Referitor la constituenții genomici, expresia genică a spermatozoizilor, în ceea ce privește indicatorii definiți de fertilitate, s-a dovedit a fi un indicator important al fertilității. Transcriptele spermatozoizilor au evidențiat mii de transcrieri genetice asociate cu evenimentele de spermatogeneză. Avantajele examinării calității genei transcriptomice sunt capacitatea sa de a prevedea semnificația calității spermei, deoarece conține informații despre spermatogeneză, funcția spermatozoizilor și rolurile paterne în evenimentele postfertilizare.

Structura spermatozoizilor este particulară și funcționează întru deplasarea gameților și transferul informației genetice prin intermediul flagelului care asigură mișcarea rectilinie. În același timp, spermiul este lipsit de organitele principale citoplasmatice, precum sunt ribozomii, aparatul Golgi și reticulul endoplasmatic. Pe de altă parte, spermatozoizii conțin mai multe mitocondrii, plasate strategic, care asigură sursa de energie pentru

mobilitate. Din punct de vedere structural, chiar dacă are o singură membrană celulară, conține două distincte componente morfologic și funcțional, flagelul pentru mișcare și capul care conține materialul genetic. Spre deosebire de alte celule, ADN-ul gametului este împachetat compact, iar integritatea sa servește ca baza pentru atingerea fertilităţii necesare. La nivelul capului spermatozoidului, se localizează nucleul celular, care conţine informaţia genetică şi jumătate din numărul de cromozomi. Are formă sferică alungită şi prezintă în capătul anterior acrozomul ce conţine enzime hidrolitice care facilitează pătrunderea în stratul exterior al ovulului printr-o reacție acrozomală.

Actualmente, pentru determinarea caracteristicilor materialului seminal și indicilor morfofuncționali ai spermatozoizilor, în general, se utilizează metodele tradiționale general acceptate organoleptice și microscopice. Concomitent, există și analizatoare de spermă asistate de programe computerizate, fiind considerate a fi o metodă mai bună de evaluare a calității spermei, nu numai ca măsură mai rapidă, dar și în ceea ce privește precizia și capacitatea de a preconiza mai multe aspecte ale ulterioarei fertilități ale spermei. Criteriile de selectare a materialului seminal în scopuri de conservare sau reproducere se bazează pe concentrația, mobilitatea și morfologia celulelor reproductive, care variază în funcție de un șir de factori interni și externi. În plus, nu există nicio îndoială că sunt necesare criterii și metode mai stricte pentru evaluarea optimă a materialului seminal.

La animalele domestice, indicatorii de fertilitate ai materialului seminal sunt influențați de mai mulți factori, printre care mediul și factorii nutriționali. Evaluarea spermei poate fi efectuată la diferite niveluri, adică spermă și spermatozoizi, sau prin evaluarea caracteristicilor mecanice, fizice, structurale sau funcționale ale spermei, care influențează direct sau indirect calitatea specifică a spermatozoizilor referitoare la obținerea fertilității. Pentru comoditatea evaluării, se începe cu parametrii spermei legați de fertilitate și se precaută posibile metode și progresele lor. Mai mult, se analizează valorile indicatorilor studiați, avantajele și dezavantajele metodelor specifice la diferite specii de animale domestice, deoarece caracteristicile materialului seminal sunt variabile.

Astfel, analiza spermei rămâne singura opțiune pentru preconizarea obiectivă a fertilității masculine. Progresul în metodele de evaluare a materialului seminal necesită mai multă perfecționare, standardizări specifice speciei și control al calității. Pronosticarea fertilității speciilor printr-o singură metodă analitică nu este încă posibilă din cauza complexității diferitelor tehnici cu propriile deficiențe și posibilitatea de variabilitate. Prin urmare, este necesară o combinație de teste pentru a obține corelații mari ale rezultatelor analizelor cu fertilitatea. Analizatorul de spermă asistat de computer evaluează în principal caracteristicile mobilității, morfologice și concentrația spermatozoizilor, dar, în același timp, este imposibil să se evalueze toți parametrii de calitate ai spermei pentru speciile cu dimensiunea relativ mică a capului. Mai mult, problema majoră cu sistemul analizatorului este incapacitatea de a diferenția spermatozoizii de celule, picături citoplasmatice și resturi celulare de dimensiuni similare. În cele din urmă, baza principală a evaluării materialului seminal necesită supraveghere vizuală constantă, calibrare de către personal instruit și evaluare obiectivă.