

La gouttelette cytoplasmique résiduelle du spermatozoïde

P. GUÉRIN 1,2, A. FONTBONNE 1, S. BUFF 1, Y. MÉNÉZO 2,3

1-Ecole Vétérinaire, Unité Biologie de la Reproduction; CERREC, 69280 Marcy l'étoile Cedex
2-INSA, Biologie 406, Unité Biologie du développement embryonnaire pré-implantatoire,
69621 Villeurbanne Cedex 3-Laboratoire Marcel Mérieux, 1 rue Laborde, 69500 Bron

RÉSUMÉ

La présence de cytoplasme résiduel sur le spermatozoïde a été décrite chez l'homme et de nombreux mammifères. Cet article résume les connaissances actuelles concernant les mécanismes d'apparition et les répercussions de cette anomalie sur la fécondité.

L'étiologie de cette affection reste incertaine. Plusieurs facteurs favorisants semblent cependant avoir été identifiés: la séropositivité vis à vis du virus HIV, la consommation de certains toxiques, une concentration insuffisante en fructose ou excessive en testostérone dans le plasma séminal.

Parmi les mécanismes qui ont été évoqués pour expliquer la baisse de fécondité associée à la persistance de cytoplasme résiduel, citons la genèse de dérivés actifs de l'oxygène via la présence d'enzymes cytoplasmiques dans ce résidu. Ces enzymes peuvent être utilisés comme marqueurs biochimiques de cette gouttelette cytoplasmique.

Mots-clés : Gouttelette résiduelle, spermatozoïde, spermiation, maturation épидидymaire, dérivés actifs de l'oxygène.

INTRODUCTION

Au cours de la spermiogenèse, le cytoplasme de la spermatide est phagocyté par la cellule de Sertoli pour donner le corps résiduel qui semble jouer un rôle dans la synchronisation de la spermatogenèse [32]. Après la spermiation un résidu de ce cytoplasme, sous forme d'une gouttelette, est observable au niveau du col chez un pourcentage variable de spermatozoïdes. On parle de gouttelette résiduelle ou gouttelette cytoplasmique ou cytoplasme résiduel ou gouttelette protoplasmique (terme souvent employé chez les carnivores). La persistance de cette gouttelette constitue chez beaucoup d'espèces l'anomalie la plus fréquente de la spermiogenèse. Lors du transit épидидymaire, la gouttelette résiduelle se déplace vers la jonction pièce intermédiaire-pièce terminale du flagelle [7]. Ce processus débute dans le testicule et s'achève dans la queue de l'épididyme. La présence de cytoplasme résiduel sur le spermatozoïde a été décrite chez l'homme et de nombreux mammifères: lapin, hamster, taureau, ver rat, étalon, bélier, chien, chat, marsupiaux, alpaga etc. Cette anomalie est mise en évidence par examen des spermatozoïdes en microscopie optique. Sa détection et l'estimation de son importance peuvent être facilitées grâce à l'utilisation d'analyse d'image [11].

Nous envisageons dans cet article de donner

un aperçu des connaissances actuelles concernant l'importance de cette affection et les mécanismes de son apparition et de ses répercussions sur la fécondité.

1. Importance

La présence de gouttelettes résiduelles a été décrite chez de nombreuses espèces domestiques et sauvages. Il semble en fait qu'elle ait été trouvée chez toutes les espèces de mammifères où on l'a recherchée [22], mais aussi chez d'autres vertébrés [25] et chez de nombreux invertébrés (Bocquet-Védrine et Pochon-Masson, 1969, cités par Mann, [22]).

La fréquence de cette affection est très variable d'une espèce à l'autre et d'un individu à l'autre (lapin: 3,2 %; [20]), alpaga (3,6 %; [4]), chat (4,7 %; [15]), chien (1 à 96 %; [31; 29]), (33 % chez certains taureaux Ayshire; [26]).

L'incidence de cette affection varie selon l'âge. Ainsi la présence de gouttelettes résiduelles est plus fréquente chez les chiens jeunes d'une part et chez les chiens âgés d'autre part. Le rythme des collectes de sperme semble jouer un rôle : les chiens non prélevés régulièrement semblent plus souvent affectés (observations CERREC, Ecole Vétérinaire Lyon).

2. Structure et composition chimique

La structure et la composition chimique de la gouttelette cytoplasmique ont été étudiées chez l'homme (Holstein et Roosen-Runge, 1981, cités par Guraya, [12]).

Les examens en microscopie électronique chez différents mammifères, montrent que la gouttelette cytoplasmique contient des structures membranaires (lamelles, tubules, doubles membranes et des grandes vésicules de réticulum endoplasmique). Ces structures sont localisées essentiellement à la périphérie de la gouttelette. Les éléments observés correspondent aux résidus des composants du cytoplasme de la spermatide, qui n'ont pas été éliminés. Il s'agirait essentiellement de restes de l'appareil de Golgi (et de réticulum endoplasmique). Les éléments tubulaires observés dans la gouttelette pourraient provenir des tubules de la manchette qui disparaissent juste avant la mise en place du manchon mitochondrial.

Protéines, lipides, glucides, acides nucléiques

(ARN) ont été mis en évidence dans les gouttelettes cytoplasmiques [27]. La présence d'éléments membranaires explique la richesse des gouttelettes en phospholipides et lipoprotéines.

Comme l'acrosome la gouttelette cytoplasmique dérive au moins partiellement de l'appareil de Golgi. Ainsi les mêmes enzymes lysosomiales sont présentes dans l'acrosome, la gouttelette résiduelle et les lysosomes de différents tissus : N-acétylglucosaminidase, β -glucuronidase, protéinases acides, arylsulfatase, ribonucléase, désoxyribonucléase, 5'-nucléotidase, hyaluronidase, glycosidases, estérases, phosphatase alcaline [3, 9]. Des enzymes non lysosomiales sont également présentes dans la gouttelette cytoplasmique : l'hexokinase, la glucose 6-phosphate isomérase, la lactate déshydrogénase, la glucose 6-phosphate déshydrogénase (G6PDH) [28]. L'activité G6PDH, enzyme clé de la voie des pentoses phosphates, génère la NADPH. L'enzyme cytoplasmique créatine phosphokinase (CPK) a été utilisée comme mesure de rétention cytoplasmique dans le spermatozoïde [16]. L'activité CPK est significativement plus élevée dans les spermatozoïdes porteurs de goutte résiduelle [1].

3. Etiologie

La spermiogenèse et la spermiation sont contrôlées par la testostérone produite par les cellules de Leydig et qui agit sur les cellules de Sertoli en stimulant l'élimination des corps résiduels [24]. Après la spermiation, à l'entrée dans l'épididyme, le col du spermatozoïde est encore entouré d'une masse cytoplasmique. L'élimination du cytoplasme résiduel s'achève au cours du transit épидидymaire. Les modifications régionales de la composition ionique du fluide épидидymaire sont rendues responsables de la migration distale puis de la perte de la gouttelette (Bedford, 1979 cité par Mann et Lutwak-Mann, [22]).

La persistance de résidus cytoplasmiques dans le spermatozoïde éjaculé traduit un trouble de la spermiogenèse et/ou de la maturation épидидymaire. L'origine de ces troubles reste mal précisée à l'heure actuelle. La présence de gouttes résiduelles dans les spermatozoïdes a été associée à des affections générales ou à la

présence de modifications de la composition du plasma séminal. On peut ainsi évoquer des hypothèses : infectieuse, toxique, métabolique et endocrinienne.

-Hypothèse infectieuse: Dondero et ses collaborateurs ont observé que la présence de gouttelettes résiduelles est plus fréquente chez les sujets séropositifs vis à vis du virus HIV par rapport à des sujets séronégatifs (5 % et 2,5 % respectivement ($p < 0,01$) [8]. Cette observation suggère que l'état infectieux affecte la spermiogénèse et/ou la fonction épидидymaire.

-Hypothèse toxique: El-Shoura et ses collaborateurs ont montré que la consommation de khat chez les Yemenites a des effets délétères sur les paramètres du spermogramme avec notamment une augmentation de la fréquence des gouttelettes résiduelles [10].

-Hypothèse métabolique: Harayama suggère que l'élimination du cytoplasme résiduel chez le porc est favorisée par le fructose présent dans le plasma séminal. L'action du fructose serait médiée par une élévation d'AMPc intracellulaire. L'effet positif du fructose a été confirmé *in vitro* : l'incubation de spermatozoïdes de porc en présence de fructose (1 mM) induit une diminution de fréquence des gouttelettes résiduelles [13].

-Hypothèse endocrinienne: plus récemment, Laudat et ses collaborateurs observent une corrélation positive entre la concentration en testostérone dans le plasma séminal et la présence de résidus cytoplasmiques dans les spermatozoïdes [21]. Ce résultat est paradoxal si l'on se réfère au rôle joué par la testostérone sur la spermiation [5]. Selon Laudat une élévation de la concentration en testostérone séminale pourrait être une conséquence de l'altération de la fonction épидидymaire, elle-même liée à la production de DAO par les spermatozoïdes porteurs de résidus cytoplasmiques.

Notons qu'en ce qui concerne la $\Delta 4$ -androstènedione, précurseur de la testostérone, et la dihydrotestostérone (DHT) son métabolite actif, aucune corrélation n'a été trouvée entre les concentrations séminales et la présence de résidus cytoplasmiques.

Etant donnée la répercussion négative de ces résidus sur la fécondité, Laudat suggère que le dosage de testostérone séminale pourrait apporter une information utile dans le cadre de l'appréciation de la fécondité masculine [21].

La multiplication des hypothèses étiologiques montre qu'on ne dispose actuellement d'aucune explication définitive sur le mécanisme d'apparition des gouttelettes résiduelles.

4. Signification fonctionnelle

La gouttelette résiduelle semble être un vestige du cytoplasme qui n'a aucune fonction particulière pour le spermatozoïde. Avec la maturation épидидymaire du spermatozoïde, cet élément est éliminé. Sa persistance suggère une simple immaturité du spermatozoïde.

La gouttelette résiduelle semble influencer sur la mobilité et le métabolisme du spermatozoïde et sur la composition du plasma séminal.

• Mobilité du spermatozoïde

Chez certains invertébrés, on observe une corrélation entre la perte de la gouttelette cytoplasmique et l'acquisition de la mobilité par le spermatozoïde. Ainsi, chez *Balanus balanoides* les spermatozoïdes émis par le mâle sont porteurs d'une goutte résiduelle. Celle-ci sera éliminée dans la cavité génitale de la femelle au moment où apparaît la mobilité des spermatozoïdes [12].

Chez les mammifères, l'activité cholinestérase est importante dans la gouttelette résiduelle chez l'homme, le chimpanzé, le taureau, le lapin, le rat et la souris [6]. L'activité cholinestérase de la gouttelette cytoplasmique participe peut-être au contrôle de la mobilité du spermatozoïdes [6]. Ainsi chez le taureau, Van Rensburg (cité par Guraya, [12]) montre que les spermatozoïdes vivants des différentes parties de la tête de l'épididyme et possédant une goutte cytoplasmique, ont une activité considérable par de violents battements. Ce mouvement cesse aussitôt que la gouttelette est éliminée.

• Formation du plasma séminal

La gouttelette résiduelle éliminée au cours du transit épидидymaire participe sans doute à la formation du plasma séminal. Ainsi l'import-

tante activité cholinestérase trouvée dans la gouttelette résiduelle chez différents mammifères [6] est à rapprocher de la présence de cette enzyme dans le plasma séminal.

• Métabolisme du spermatozoïde

Les rôles possibles en relation avec le métabolisme du spermatozoïde ont été évoqués [12]. Moniem et Glover suggèrent que l'activité phosphatase alcaline, qui est importante dans la gouttelette cytoplasmique et dans la pièce intermédiaire, joue un rôle dans la fonction cellulaire par déphosphorylation et transport des groupements phosphates entre le plasma épидидymaire et le spermatozoïde [23]. Il est possible que les groupements phosphates proviennent des phospholipides dont la présence a été mise en évidence dans la gouttelette cytoplasmique [12]. Guraya suggère que la gouttelette cytoplasmique joue un rôle nourricier pour le spermatozoïde: elle pourrait être la source de substrat endogène métabolisable (phospholipides).

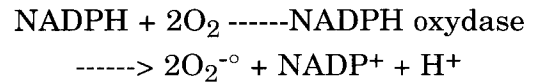
La gouttelette cytoplasmique est considérée comme importante pour la maturation spermatique dans l'épididyme peut-être via son rôle dans la synthèse et le métabolisme de l'inositol (Eisenberg et Bolden, cités par Guraya, [12]). Le phosphatidyl inositol représente 6 % des phospholipides de la gouttelette chez le porc (Clegg, cité par Guraya, [12]). Mann suggère que les enzymes lysosomiales de la gouttelette pourraient préparer le spermatozoïde aux stades finaux de sa maturation [22].

5. Conséquences

La présence de gouttelettes cytoplasmiques dans une proportion importante de spermatozoïdes éjaculés est considéré comme génératrice d'infécondité ou d'hypofécondité [19]. Plusieurs mécanismes ont été évoqués pour expliquer cette baisse de fécondité:

-la présence d'une gouttelette cytoplasmique dans un pourcentage élevé de spermatozoïdes humains, indique une perturbation de la maturation spermatique et suffit sans doute pour expliquer certaines infertilités. En effet, les spermatozoïdes avec cytoplasme résiduel ne se lient pas à la zone pellucide car l'élimination du cytoplasme résiduel est associée à un remodelage de la membrane plasmique.

-la présence de résidus cytoplasmiques sur les spermatozoïdes est associée à une activité G6PDH et à la production de dérivés actifs de l'oxygène (DAO) [1; 30]. Selon Aitken la persistance de cytoplasme résiduel s'accompagnerait d'une production de NADPH (via l'activité G6PDH) [1]. Ce cofacteur est un donneur d'électrons qui favorise, par là-même, la formation d'anion superoxyde ($O_2^{\cdot-}$) via la NADPH oxydase membranaire présente dans le spermatozoïde.



La persistance de cytoplasme résiduel contribuerait donc à la genèse de DAO, initiateurs des réactions en chaîne aboutissant à la peroxydation des lipides membranaires.

Les spermatozoïdes sont particulièrement vulnérables aux DAO du fait d'une part de la richesse de leurs membranes en acides gras polyinsaturés [18] et d'autre part de la faiblesse de leurs moyens de défense contre les auto-oxydations. En effet les enzymes antioxydantes glutathion peroxydase [2], catalase [17] et superoxyde dismutase [35] sont faiblement présentes dans le spermatozoïde comparative-ment à d'autres cellules.

Les peroxydations lipidiques induisant une altération des membranes du spermatozoïde expliqueraient, selon Aitken, l'infécondité observée lors de présence de gouttelettes résiduelles [1].

Cependant il est difficile de définir un seuil de fréquence, au-delà duquel la fécondité est fortement altérée: la signification clinique de ces gouttelettes est controversée. Chez le chien au-delà de 20 % de spermatozoïdes présentant des gouttelettes résiduelles, on considère que la fécondité est très aléatoire. Pour cette raison, ce type de semence n'est pas cryoconservé.

La présence dans le plasma séminal d'enzymes spécifiques du spermatozoïde (telles que transaminases, LDH...) a été utilisée comme témoin de la qualité de la semence. En effet ces enzymes sont libérées par les spermatozoïdes endommagés, notamment lors des processus de congélation-décongélation. Cependant il est difficile de savoir si une activité enzymatique

élevée dans le plasma séminal centrifugé est le témoin d'une perméabilité membranaire anormale de spermatozoïdes endommagés ou le reflet d'autres événements tel que le détachement de gouttelettes résiduelles [22].

Les répercussions de la présence d'une goutte cytoplasmique sur la fécondité du spermatozoïde sont établies. Cependant dans une population de spermatozoïdes la relation entre la présence de l'anomalie et la fécondité est plus difficile à établir. Plusieurs critères sont à prendre en compte : d'une part la proportion des spermatozoïdes porteurs de gouttelette résiduelle et d'autre part le volume de celle-ci. En outre il est parfois difficile de distinguer les vraies gouttelettes cytoplasmiques, reconnaissables par microscopie électronique, et d'autres structures qualifiées de pseudogouttelettes, qui sont occasionnellement observées dans la région du cou du spermatozoïde. Le développement de techniques d'analyse d'image [11] permettra peut-être d'améliorer la détection des gouttelettes et l'estimation de leur volume, afin d'étudier leur répercussion sur la fertilité. L'utilisation de marqueurs enzymatiques (G6PDH, CPK...) constituera peut-être une aide au diagnostic et surtout à l'estimation des conséquences de cette affection.

CONCLUSION

La présence d'un résidu cytoplasmique est décrite chez la plupart des espèces avec des incidences variables. Elle constitue l'affection la plus fréquente de la spermiation (et de la maturation épididymaire) chez les mammifères. Le mécanisme d'apparition et la signification fonctionnelle de ce résidu sont encore hypothétiques. Il s'agit peut-être d'un simple vestige cytoplasmique de la spermatide dépourvu de toute fonction particulière. La gouttelette cytoplasmique pourrait cependant influencer sur le métabolisme du spermatozoïde éjaculé, via les enzymes qu'elle contient. Il se peut qu'elle joue un rôle dans la mobilité ou la nutrition du spermatozoïde. Si tel est le cas, ce rôle semble se limiter au transit épididymaire. Les gouttes résiduelles éliminées lors de ce transit pourraient participer à la constitution du plasma séminal.

La présence d'une gouttelette résiduelle altère

manifestement la fécondité du spermatozoïde concerné. Cependant, dans l'éjaculat, le seuil de fréquence à partir duquel une répercussion néfaste sur la fertilité peut être attendue, n'est pas défini précisément. La perturbation de l'aptitude fécondante des spermatozoïdes porteurs d'un résidu cytoplasmique pourrait être liée à la production de DAO. La production de ces radicaux libres oxygénés est augmentée du fait, sans doute, de la présence d'une activité G6PDH significative dans ces résidus cytoplasmiques.

En conséquence, l'observation de résidus cytoplasmiques lors de la réalisation d'un spermogramme nécessite de séparer les cellules porteuses de l'anomalie. Des études sont encore nécessaires pour parfaire les connaissances concernant l'étiologie et les répercussions de cette affection, mais aussi sa mise en évidence directe (analyse d'image...) ou indirecte (méthodes enzymatiques...).

RÉFÉRENCES

1. AITKEN J., KRAUSZ C., BUCKINGHAM D. : Relationships between biochemical markers for residual cytoplasm, reactive oxygen species generation, and the presence of leukocytes and precursor germ cells, in human sperm suspensions. *Mol. Reprod. Dev.*, 1994, 39: 268-279.
2. ALVAREZ J.G., STOREY B.T. : Role of glutathione peroxidase in protecting mammalian spermatozoa from loss of motility caused by spontaneous lipid peroxidation. *Gamete Res.*, 1989, 23: 77-90.
3. BAVDEK S., GLOVER T.D. : Alkaline phosphatase in the cytoplasmic droplet of rabbit spermatozoa. *J. Reprod. Fertil.*, 1970, 22: 371-373.
4. BRAVO P.W., FLORES D., ORDONEZ C. : Effect of repeated collection on semen characteristics of Alpacas. *Biol. Reprod.*, 1997, 57: 520-524.
5. CAMERON D.F., MUFFLY K.E., NAZIAN S.J. : Reduced testosterone during puberty results in a mid-spermiogenic lesion. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1993, 202: 457-464.
6. CHAKRABORTY J., NELSON L. : Comparative study of cholinesterases distribution in the spermatozoa of some mammalian species. *Biol. Reprod.*, 1976, 15: 579-585.
7. CORTADELLAS N., DUFORT M. : Fate and composition of cytoplasmic droplet of hamster epididymal spermatozoa. *J. Morphol.*, 1994, 221: 199-210.

8. DONDERO F., ROSSI T., D'OFFIZI G., et al. : Semen analysis in HIV seropositive men and in subjects at high risk for HIV infection. *Hum. Reprod.*, 1996, 11: 765-768.
9. DOTT H.M., DINGLE J.T. : Distribution of lysosomal enzymes in the spermatozoa and the cytoplasmic droplet of bull and ram. *Exp. Cell. Res.* 1968, 52: 523-530.
10. EL-SHOURA S.M., ABDEL AZIZ M., ALI M.E., et al. : Deleterious effects of khat addiction on semen parameters and sperm ultrastructure. *Hum. Reprod.*, 1995, 10: 2295-2300.
11. GOMEZ E., BUCKINGHAM D.W., BRINDLE J., LANZAFAME F., IRVINE D.S., AITKEN R.J. : Development of an image analysis system to monitor the retention of residual cytoplasm by human spermatozoa: correlation with biochemical markers of the cytoplasmic space, oxidative stress, and sperm function. *J. Androl.*, 1996, 17: 276-287.
12. GURAYA S.S. : Biology of spermatogenesis and spermatozoa in mammals, 1987, pp 252-255., ed: Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York.
13. HARAYAMA H., SHIBUKAWA T., MIYAKE M., KANNAN Y., KATO S. : Fructose stimulates shedding of cytoplasmic droplets from epididymal boar spermatozoa. *Reprod. Fertil. Dev.*, 1996, 8: 1039-1043.
14. HERMO L., DWORKIN J., OKO R. : Role of epithelial clear cells of the rat epididymis in the disposal of the contents of cytoplasmic droplets detached from spermatozoa. *Am. J. Anat.*, 1988, 183: 107-124.
15. HOWARD J.G., BROWN J.L., BUSH M., WILDT D.E. : Teratospermic and normospermic domestic cats: ejaculate traits, pituitary gonadal hormones, and improvement of spermatozoal motility and morphology after swim-up processing. *J. Androl.*, 1990, 11: 204-215.
16. HUSZAR G., VIGUE L., CORRALES M. : Sperm creatine phosphokinase activity as a measure of sperm quality in normospermic, variospermic and oligospermic men. *Biol Reprod.*, 1988, 38: 1061-1066.
17. JEULIN C., SOUFIR J.C., WEBER P., LAVAL-MARTIN D., CALVAYRAC R. : Catalase activity in human spermatozoa and seminal plasma. *Gamete Res.*, 1989, 24: 185-196.
18. JONES R, MANN T, SHERINS R.J. : Peroxidative breakdown of phospholipids in human spermatozoa: spermicidal effects of fatty acid peroxides and protective action of seminal plasma. *Fertil. Steril.*, 1979, 31: 531-537.
19. KEATING J., GRUNDY C.E., FIVERY P.S., ELLIOTT M., ROBINSON J.: Investigation of the association between the presence of cytoplasmic residues on the human sperm midpiece and defective sperm function. *J. Reprod. Fertil.*, 1997, 110: 71-77.
20. KUZMINSKY G., FAUSTO A.M., MORERA P.: Morphological abnormalities of rabbit spermatozoa studied by scanning electron microscope and quantified by light microscope. *Reprod. Nutr. Dev.*, 1996: 36: 565-575.
21. LAUDAT A., GUECHOT J., PALLUEL A.M.: Seminal androgen concentrations and residual sperm cytoplasm. *Clinica Chimica Acta*, 1998: 276: 11-18.
22. MANN T, LUTWAK-MANN C.: Male Reproductive Function and Semen. 1981, pp 65-66. ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
23. MONIEM K.A., GLOVER T.D.: Alkaline phosphatase in the cytoplasmic droplet of mammalian spermatozoa. *J. Reprod. Fertil.*, 1972, 29: 65-69.
24. MORALES C., CLERMONT Y., HERMO L. : Nature and function in Sertoli cells of the rat. *Am. J. Anat.*, 1985, 173: 203-217.
25. MURPHY J.A., WORTHAM J.E.W., MARTAN J., THOMPSON M.R.: Morphological aspects of cytoplasmic droplets of some plethodontid salamander spermatozoa. *J. Reprod. Fertil.*, 1973, 35: 377-385.
26. NOTHLING J.O., ARNDT E.P.: Fertility of two bulls with poor sperm morphology. *J. S Afr Vet Assoc.*, 1995, 66: 74-76.
27. OKO R., HERMO L., CHAN P.T., FAZEL A., BERGERON J.J. : The cytoplasmic droplet of rat epididymal spermatozoa contains saccular elements with Golgi characteristics. *J Cell Biol.*, 1993, 123: 809-821.
28. OLSON G.E., NAGDAS S.K., WINFREY V.P. : Temporal expression and localization of protein farnesyltransferase during spermiogenesis and post-testicular sperm maturation in the hamster. *Mol. Reprod. Dev.*, 1997, 48: 71-76.
29. PLUMMER J.M., WATSON P.F., ALLEN W.E. : A spermatozoal midpiece abnormality associated with infertility in a Llasa Apso dog. *J. Small Anim. Pract.*, 1987, 28: 743-751.
30. RAO B., SOUFIR J.C., MARTIN M., DAVID G. : Lipid peroxidation in human spermatozoa as related to midpiece abnormalities and motility. *Gamete Res.*, 1989, 24: 127-134.
31. RENTON J.P., HARVEY M.J.A., HARKER S. : A spermatozoal abnormality in dogs related to infertility. *Vet. Rec.*, 1986, 118: 429-430.
32. SYED V., STEPHAN J.P., GÉRARD N., et al.: Residual bodies activate Sertoli cell interleukin-1 α (IL-1 α) release, which triggers IL-6 production by an autocrine mechanism, through the lipoxigenase pathway. *Endocrinology*, 1995, 136: 3070-3078.
33. TAGGART D.A., LEIGH C.M., BREED W.G. : Ultrastructure and motility of spermatozoa in the male reproductive tract of perameloid marsupials. *Reprod. Fertil. Dev.*, 1995: 7: 1141-1156.
34. WHITE I.G. : Lipids and calcium uptake of sperm in relation to cold shock and preservation: a review. *Reprod. Fertil. Dev.*, 1993, 5: 639-658.
35. ZINI A., DE LAMIRANDE E., GAGNON C.: Reactive oxygen species in semen of infertile patients: levels of superoxide dismutase- and catalase-like activities in seminal plasma and spermatozoa. *Int. J. Androl.*, 1993, 16: 183-188.

ABSTRACT

The cytoplasmic droplet of spermatozoa

P.GUERIN, A.FONTBONNE, S.BUFF, Y.MENEZO

The cytoplasmic droplet of spermatozoa is a small outpouching of cytoplasm observed in man and many mammalian species. This cytoplasmic persistence on spermatozoa is of unknown significance. It is associated with infertility and is due to a spermiation or epididymal maturation abnormality. Several etiological mechanisms have been suggested. Seminal fructose and testosterone concentrations have been correlated with the presence of cytoplasmic droplets. Creatine kinase, glucose 6-phosphate dehydrogenase enzymes in the droplet and products of lipid peroxidation could be used as biochemical markers of this cytological abnormality. There is a significant increase in cytoplasmic droplets in HIV seropositive and in khat addicted subjects.

Deleterious effects on fertility could be due to membrane modifications of the spermatozoa and/or reactive oxygen species generation via enzymatic activities in the residual cytoplasm.

Key words : *Cytoplasmic droplet, spermatozoa, spermiation, epididymal maturation, reactive oxygen species.*