



Etude du profil épidémiologique et paraclinique des patients avec infertilité immunologique à Mbuji-Mayi.

Célestin Kadima Lufuluabo¹, Joseph Ngandu Tshilunda¹, Philémon Matumo Mumbere², Richard Mukendi Mutshimbe³, Albert Mwembo Tambwe-A-Nkoy^{3,4}, Gédéon Katenga Bosunga⁵

(¹) Faculté de Médecine de l'Université Officielle de Mbuji-Mayi/RDC

(²) Faculté de Médecine de l'Université Catholique du Gabon/RDC

(³) Faculté de Médecine de l'Université de Lubumbashi/RDC

(⁴) Ecole de Santé Publique de l'Université de Lubumbashi/RDC

(⁵) Faculté de Médecine de l'Université de Kisangani/RDC

RESUME

Contexte : L'infertilité masculine a plusieurs causes parmi lesquelles les infections des voies génitales. Ces dernières peuvent occasionner la destruction de la barrière hémato-testiculaire et par conséquent, faciliter la circulation des anticorps anti spermatozoïdes (AAS), rendant les spermatozoïdes immobiles.

Objectif : Déterminer le profil épidémiologique et paraclinique des patients avec infertilité masculine de cause immunologique à Mbuji-Mayi.

Patients et méthodes : C'est une étude multicentrique, descriptive, transversale portant sur les époux des patientes ayant consulté à la Clinique Miba et à la Clinique Pédiatrique et Maternité de Mbuji-Mayi /RDC pour désir de maternité de Juillet à Décembre, 2022. La détection des AAS à l'aide des Martests IgA (Mixed Antiglobulin Reaction Test) était réalisée chez 45 patients avec infection du sperme.

Résultats : Les patients infertiles avec infections du sperme étaient majoritairement des chauffeurs de motos taxis (33,3%), polygames (42,2%), âgés de 30 à 39 ans dans 40%. L'infection du sperme est un facteur qui expose à l'infertilité masculine de cause immunologique, **OR= 7,7**. Le *Neisseria gonorrhea* et le *Staphylococcus aureus* ont plus infecté le sperme dans 31,1% et 22,2%. L'infection du sperme est responsable d'un plus grand nombre de cas d'infertilités immunologiques dans 88,24% des cas. Le risque de développer les Anticorps anti-spermatozoïdes est multiplié par 18. Cette différence est statistiquement significative $p\text{-value}=0,000$.

Conclusion : L'infertilité immunologique est fréquemment rencontrée à Mbujimayi, chez les patients avec infection du sperme, parmi les consultations pour désir de paternité.

Mots Clés : profil - épidémiologique-infertilité immunologique-sperme infecté-Mbujimayi

SUMMARY

Background: Male infertility has many causes, including genital tract infections. The latter can lead to destruction of the blood-testis barrier and consequently facilitate the circulation of anti-sperm antibodies (ASA), rendering sperm immobile.

Objective: To determine the epidemiological and paraclinical profile of patients with immunologically-induced male infertility in Mbujimayi.

Patients and methods: This is a multicenter, descriptive, cross-sectional study of spouses of patients who consulted the Clinique Miba and the Clinique Pédiatrique et Maternité de Mbujimayi /RDC for maternity desire from July to December, 2022. Detection of AAS using IgA Martests (Mixed Antiglobulin Reaction Test) was performed in 45 patients with semen infection.

Results: Infertile patients with semen infections were predominantly motorcycle cab drivers (33.3%), polygamous (42.2%), 40% aged between 30 and 39. Sperm infection is a risk factor for male immunological infertility, OR= 7.7. Neisseria gonorrhea and Staphylococcus aureus infected semen more in 31.1% and 22.2%. Sperm infection was responsible for more cases of immunological infertility in 88.24% of cases.

The risk of developing anti-sperm antibodies is multiplied by 18. This difference is statistically significant p-value=0.000.

Conclusion: Immunological infertility is frequently encountered in Mbujimayi, in patients with sperm infection, among consultations for paternity.

Key words: profile - epidemiological-immunological infertility-infected semen-Mbujimayi

Correspondance :

Célestin Kadima L., Faculté de Médecine de l'Université Officielle de Mbujimayi/RDC,

Téléphone : +243997400554

Email : gynecokadima@gmail.com

Article reçu : 15-04-2023 **Accepté :** 15-06-2023

Publié : 25-07-2023



Copyright © 2023. Célestin Kadima L. et This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Pour citer cet article : Célestin Kadima L. et al. Etude du profil épidémiologique et paraclinique des patients avec infertilité immunologique à Mbujimayi. Revue de Médecine et de Santé Publique. 2023 ; 6(2) : 28-43.

1. INTRODUCTION

L'infertilité est une pathologie du système reproducteur définie par l'absence de grossesse après au moins douze mois de rapports sexuels complets, réguliers, sans contraception. L'infertilité masculine toucherait 10 à 15% des hommes en âge de procréer et serait impliquée dans plus de 50% des cas d'infertilités, associées ou non à une cause féminine [1].

Chez les humains, la fertilité masculine passe par la formation de spermatozoïdes normaux, une maturation épидидymaire permettant un stockage adéquat des spermatozoïdes, un transport adéquat du sperme, un fonctionnement normal des glandes accessoires, une fonction sexuelle normale et finalement, des relations sexuelles en temps opportun [2,8]. Ainsi, toute perturbation d'une de ces fonctions peut affecter la fertilité masculine de façon permanente ou réversible.

Une bonne fertilité semble également passer par un maximum vers la trentaine d'années, après quoi, des signes de vieillissement commencent à apparaître au niveau des testicules : la diminution de la vascularisation, épaisissement de la barrière hémato-testiculaire et la raréfaction des cellules de Sertoli [3].

En plus de l'âge avancé comme facteur impactant négativement la fertilité masculine, plusieurs autres situations peuvent entraver le bon déroulement du processus physiologique susmentionné et être responsables de l'infertilité masculine. Il s'agit de la cryptorchidie et l'absence des canaux déférents comme causes génitales, la torsion testiculaire, le cancer testiculaire, la vasectomie, l'hypospadias ainsi que la varicocèle comme causes anatomiques.

Des micro délétions du chromosome Y, les syndromes de Klinefelter, de Kartagener, et de Kallmann parmi les causes génétiques, le diabète et l'hyperprolactinémie dans le groupe des causes endocriniennes, ainsi que les infections des voies génito-urinaires qui, par leur effets délétères peuvent générer les anticorps anti spermatozoïdes (ACAS) de même, les oreillons s'ils se compliquent d'Orchite Ourlienne [3,8].

Concernant l'infection génitale pouvant occasionner la circulation des ACAS dans le liquide séminal, c'est suite à la destruction de la barrière hémato-testiculaire. En effet, la présence d'une barrière hémato-testiculaire délimitant deux compartiments empêche la fuite de spermatozoïdes intratubulaires vers la circulation systémique et lymphatique. Cependant, toutes les cellules de l'organisme possèdent des protéines de surface qui marquent les cellules comme faisant partie du soi, ce sont les CMH (complexes majeurs d'histocompatibilité ou HLA : Human Leucocyte Antigen). Les cellules germinales étant à « n » chromosome, leurs CMH diffèrent des autres et sont considérés comme non-soi. Heureusement, les protéines libérées au niveau de la barrière hémato-testiculaire des cellules de Sertoli inhibent toute réaction immunologique, sauf en cas d'agression (infection ou traumatisme).

En France, une étude sur les anticorps anti-spermatozoïdes a rapporté un taux de 15% de cas d'infertilité masculine parmi les hommes porteurs des ACAS. Selon l'étude de Claire Barthélémy à Tours, leur fréquence en 2003 varie de 2,8 à 26% [1,3].

Aux USA, la fréquence des ACAS chez les hommes hypofertiles est de 8,9% selon l'étude de J.A Collins et al [3]. Cependant, Verpillat P et al eux, ont trouvé sa fréquence variant entre 3 et 15% [4].

Cependant à Kisangani, en République Démocratique du Congo, une étude réalisée par Maindo et al portant sur le dosage sérique des IgA et IgG a trouvé que l'infertilité d'origine immunologique à IgA est incriminée dans 17,36% chez les hommes [9]. Cela étant, la présente étude vise la détermination de la fréquence des cas d'infertilité masculine de cause immunologique chez les patients aux spermatozoïdes infectés à Mbuji-Mayi.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel :

Un kit de Martest IgA (Mixed Antiglobulin Reaction Test), fabriqué et commercialisé par le laboratoire Belge, MULTI-G BV était disponible. La conservation s'était faite à une température entre 2 et 8° Celsius dans une banque de sang.

2.2. Méthodes, Population et échantillon : il s'agit d'une étude multicentrique, descriptive, transversale effectuée durant 6 mois, soit de juillet à Décembre, 2022, aux laboratoires de la Clinique Miba et de la Clinique Pédiatrique et Maternité de Mbuji-Mayi, en République Démocratique du Congo.

L'étude a concerné 45 hommes avec infection du sperme sur 248 époux des patientes ayant consulté pour désir de maternité et qui avaient consenti librement à faire analyser leur sperme au frais de l'investigateur. Il sied de signaler que notre échantillonnage est de convenance.

2.3. Critères de sélection : Tout homme ayant accepté librement de passer l'examen de spermogramme (selon OMS, 2010), spermoculture et le MARtest IgA à la recherche d'une infection, puis, la présence des anticorps anti-spermatozoïdes si et seulement si la mobilité totale de spermatozoïdes était ≥ 10 .

2.3.1. De la recherche des anticorps anti spermatozoïdes [24].

Principe :

Des billes de latex ont été enrobées d'anti-IgA humaines. On mélange les billes avec l'échantillon à tester (sperme avec au moins 10% de mobilité de spermatozoïdes). Les spermatozoïdes qui portent les IgA vont donc être agglutinés par les billes de latex.

Procédure

➤ **Matériel :**

- Kit ORTHO SpermMar IgA Test (Particules latex)
- Lames en verre 76x26mm
- Lamelles couvre objets 24x40mm
- Pipette de 10ul
- Microscope à oculaire 10x et 40x
- Chambre humide

➤ **Manipulations**

- les réactifs et le sperme uniquement à température ambiante,
- Bien mélanger l'échantillon ainsi que le flacon de réactif,
- Déposer 10ul de sperme sur une lame en verre, puis 10ul de particules de latex ; mélanger avec le bord d'un couvre objet.
- Recouvrir le tout d'une lamelle couvre objets (garder la lame dans une boîte de pétri humide à température ambiante).
- Commencer la première lecture (objectif 40x) après 2 à 3 minutes et la seconde lecture à 10 minutes.

Interprétation : L'absence d'anticorps sur les spermatozoïdes est montrée par le mouvement libre de ceux-ci lorsqu'ils ne sont pas couverts de billes de latex. Lorsqu'il y a présence d'anticorps, les billes de latex peuvent recouvrir partiellement les spermatozoïdes. Dans quelques cas ils peuvent même être immobilisés par un trop gros agrégat de billes.

2. RESULTATS

Les patients infertiles avec infections du sperme sont en majorité des chauffeurs de motos taxis (33,3%), polygames (42,2%) dont l'âge dans 40% est situé entre 30 et 39 ans.(Tableau I).

Tableau I : Caractères sociodémographiques des patients infertiles avec spermes infectés

Tranche d'âge (ans)	Nombre de cas	%
20 – 29	7	15,6
30 – 39	18	40,0
40 – 49	11	24,4
50 – 59	6	13,3
60 – 69	3	6,7
Travail rémunérateur	Nombre de cas	%
Enseignants	4	8,9
Marchands	10	22,2
Creuseurs	9	20,0
chauffeurs véhicule/Moto	15	33,3
Fonction publique	2	4,4
Aucun	5	11,1
Type de mariage	Nombre de cas	%
Monogame	12	26,7
Polygame	19	42,2
Non déclarés	14	31,1
TOTAL	45	100

L'infection du sperme est un facteur qui prédispose à l'infertilité masculine de cause immunologique. (Tableau II).

Tableau II : Infection du sperme et anomalies des paramètres spermatiques

Paramètres	Spermogramme	spermogramme normal	OR	P-Value
	Pathologique	Total	[IC à 95%]	
Spermogrammes				
Infection sperme				
Patients infection sperme	39(29,55)	6(5,17)	45(18,15)	7,688 [3,117-18,962]
Patient sans infection sperme	93(70,45)	110(94,83)	203(81,85)	
TOTAL	132(100,0)	116(46,8)	248 (100)	

Le *Neisseria gonorrhea* est le germe ayant majoritairement infecté le sperme dans 31,1% des cas, suivi de *Staphylococcus aureus* avec 22,2% (**Tableau III**).

Tableau III. ACAS en fonction de type de germes infectant le sperme chez les hommes infertiles

ACAS	Patients	Patients	Total
Type germe	avec	avec	
dans Sperme	Martest IgA +	Martest IgA-	
Staphylococcus aureus			
	4	6	10(22,2)
	2	5	7(15,6)
Streptococcus D			
	2	4	6(13,3)

Klebsiela			
Neisseria gonorrhea	5	9	14(31,1)
Proteus	1	2	3(6,7)
Eschierischia coli	1	4	5(11,1)
TOTAL	15(33,3%)	30(66,7%)	45(100%)

L'infection du sperme est responsable d'un plus grand nombre de cas d'infertilités immunologiques dans 88,24% des cas par rapport aux autres cas sans infection avec 11,76%. Le risque de développer les ACAS est multiplié par 18. Toutefois, la différence est statistiquement significative **p-value=0,000 (Tableau V).**

Tableau V. Présence des ACAS en cas de pathologie du sperme

Causes des ACAS	Patients avec Martest IgA+	Patients avec Martest IgA -	Total	OR [IC à 95%]	P-Value
Infections du sperme	15(88,24)	24(20,87)	39(29,55)	17,88	0,000
				[4,291-74,530]	
Autres cas sans infection du sperme	2 (11,76)	91(79,13)	93(70,45)		
		115(100)			

TOTAL	17(100)	132 (100)
-------	---------	-----------

3. DISCUSSION

4.1. De la fréquence de l'infertilité immunologique

La fréquence de l'infection du sperme est de 18,1% de l'ensemble de spermogrammes analysés comme pathologiques lors de cette étude. Parmi ces patients avec infection de spermes, 15 sur 45 patients, soit 33,3% étaient porteurs des anticorps anti-spermatozoïdes.

Nos résultats sont supérieurs à ceux trouvés par SALLE B. en France, 15% de cas d'infertilité masculine parmi les hommes porteurs des Anticorps Anti-spermatozoïdes [1]. Un autre auteur du même pays, Claire-Barthélemie avait rapporté une fréquence variant entre 2,8 et 26% [2].

Aux USA, dans l'étude de Collins J.A. et al, la fréquence des Anticorps Anti-spermatozoïdes chez les hommes hypofertiles était de 8,9% [3]. Par ailleurs, elle varie entre 3 et 15% selon Verpillat P. [4].

En RDC, dans une étude basée sur le dosage sérique des IgA et IgG à Kisangani par Maindo A avait trouvé un taux de 17,36% des cas d'ACAS chez les hommes [5].

A propos, nous pensons que le dosage sérique des Anticorps anti spermatozoïdes étant différent du Martest IgA qui, lui détecte les ACAS dans le sperme pourrait justifier ce résultat. Toutefois, la fréquence des infections génitales est un facteur explicatif remarquable.

3.2. Type de germes infectant le sperme chez les hommes infertiles

Selon l'étude de SALLE B., L'infection est un facteur le plus souvent retrouvé dans les antécédents du couple infertile. Les infections et/ou inflammations du tractus génital sont dans de nombreuses études associées à une immunisation et des taux élevés d'ACAS y sont retrouvés. C'est le cas des orchites, épидидymites, aigues, prostatite et urétrites [2].

Dans notre série, le *Neisseria gonorrhea* est le germe ayant majoritairement infecté le sperme dans 31,1% des cas, suivi de *Staphylococcus aureus* avec 22,2%. Cependant dans la l'étude de Mamadou et al en Guinée Conakry, l'infection à chlamydiae a une forte corrélation entre ACAS et Anticorps anti-chlamydiae de type IgA dans le sperme [11]. L'étude d'Elena et al signale que dans 15% de cas, l'infection du sperme est responsable de la détérioration de la qualité de paramètres spermatiques, il s'agit notamment du *staphylococcus*, *pseudomonas*, *ureaplasma* et *Escherichia coli* [23].

4.3. Présence des ACAS chez les hommes infertiles avec pathologies spermatiques

Bien que dans la présente étude l'infection du sperme est responsable d'un grand nombre de cas d'infertilités immunologiques (88,24%), on note par ailleurs, un faible pourcentage chez les patients sans infection (11,76%). **p-value=0,000**. Nous pensons que les autres causes telles que les traumatismes testiculaires peuvent justifier cette mise en circulation des ACAS.

L'étude de SALLEE B., rapporte qu'environ 60 à 70% des hommes qui ont subi une vasectomie développent des ACAS circulant plus que les ACAS séminaux [2].

La biopsie testiculaire et la ligature des canaux déférents sont également responsables d'auto-immunisation [22].

4. CONCLUSION

L'infertilité immunologique est fréquemment rencontrée à Mbuji-Mayi, chez les patients avec infection du sperme, parmi les consultations pour désir de paternité. Ces causes généralement indexées, peuvent favoriser la mise en circulation des anticorps anti spermatozoïdes chez l'homme, suite à une probable destruction de la barrière hémato-testiculaire. Il est donc nécessaire de sensibiliser la population sur la prévention des infections génitales afin de préserver sa fertilité.

Etat des connaissances sur le sujet

- La prévalence des cas d'infertilité immunologique chez les hommes infertiles dans une région de la République Démocratique du Congo où, l'on indexe plus la femme comme étant la seule responsable de l'infertilité du couple ;

- La part des anticorps anti-spermatozoïdes en cas d'infection du sperme et probablement de traumatisme testiculaire dans la survenue de l'infertilité chez l'homme.

Contribution de notre étude à la connaissance

- Dans un couple infertile, l'homme devra accepter de se faire examiner en lieu et place d'incriminer seule la femme.
- L'infection des voies génitales masculines est fortement étiquetée comme étant à la base des réactions immunologiques conduisant à l'apparition des anticorps anti-spermatozoïdes eux même responsables de l'immobilité des spermatozoïdes et par conséquent de l'infertilité masculine.

Remerciements :

Nous remercions messieurs David TULA MUKOSO NGOLO et Freddy TSHISUAKA tous biologistes médicaux prestant à la Clinique Miba et à la Clinique Pédiatrique et Maternité de Mbujimayi pour avoir réalisé les spermogrammes, les cultures des spermes ainsi que les Martests IgA chez nos patients.

Conflits d'intérêts : nous ne déclarons aucun conflit d'intérêts.

Contribution des auteurs

1. **KLC** : contribution substantielle à la conception, à la configuration, à l'acquisition, à l'analyse et interprétation de données
2. **NTJ** : contribution substantielle à la conception, à la configuration, à l'acquisition, à l'analyse et interprétation de données
3. **MMP** : contribution substantielle à la conception, à la configuration, à l'acquisition, à l'analyse et interprétation de données
4. **MMR** : contribution substantielle à la conception, à la configuration, à l'acquisition, à l'analyse et interprétation de données

5. **MTA** : contribution substantielle à la conception, à la configuration, à l'acquisition, à l'analyse et interprétation de données
6. **KBG** : contribution substantielle à la conception, à la configuration, à l'acquisition, à l'analyse et interprétation de données et supervision de tout le travail

5. REFERENCES

1. Claire Barthélemie. Indications de la recherche des anticorps anti-spermatozoïdes. Biologie de la Reproduction- CECOS, Tours, Andrologie, Vol13, n°1, 2003 p70-80.
2. Sallé B. Anticorps anti-spermatozoïdes. Revue de la littérature. Andrologie, 1994, n°4,p 312-21
3. Collin A.J, Burrows E.A, Yeo J,Younglai E.V. Frequency and predictive value of antisperm antibodies among infertile couple.Human Reproduction, Vol8,issue4,1993,p592-98
4. Verpillat P.,Boiron J., Roux C.,Agnani G. Sperm antibodies and fertility contracept. Fertil sex(Paris).1995
5. Mohamed F., Mostafa B, Jalal K., Yassine B., Omar C. et al Prévalence de l'infertilité masculine dans un hôpital universitaire au Maroc. PAMY-38 (46), 15 janvier 2021
6. Jacquesson-Fournal L, Patrat C. Infertilité masculine-le sperme du bon au mauvais. Annales d'endocrinologie, Octobre 2014 Vol 75, issues 5-6, p 258.
7. Friday, Ebhodaghe Okonofua, Lorretta Favour Chizomam Ntoimo, Victor Ohenhen.Causes and risk factors formale infertility :a scoping Review of published studies. International Journal General Medecin, 2022;15:5985-97 Doi:102147//JGM5363959.
8. Poncelet C, Sifer C. Physiologie, physiopathologie et thérapie de la reproduction chez l'humain, springer – verlagfrance, Paris, 2011. p110-11
9. Maindo AM, anti-sperm antibodies: prevalence of Ig A and Ig G positive serology among infertile patients in Kisangani Democratic Republic of Congo, open journal of obstetrics and gynecology,Mai,2019,707-14p.

- 10.Elaine N, Marieb Katja Haehn, Anatomie et physiologie humaine,8ième éd Américaine et du renouveau pédagogique, Paris 2010 p 883-896
- 11.Mamadou B., Bahn.B., Diallo T.M , Diallo M.D, Kante D. et all. Infection à chlamydior trachmatics en Milieu Uroandrologique à l'hôpital Ignace Deen : Fréquence et retentissement sur la fertilité. Health sciences and disease Conakry, 2021; 23 (1), 5p,
- 12.Boitrelle F., Albertles M. Bacteriospermies en AMP : Gynécologie - Obstétrique et fertilité. Avril 2012 vol 40, issue 4, Avril 2012,226-34 p.
- 13.Mazen T., wolfgang W. Infection génito-urinaires et infecondité masculine, conséquence, diagnostic et traitement ; Revue Andrologie, 2016, 16, 109-124
- 14.Oumar Raphiu Bah, Abdoulaye Bobo, Diallo, Mamadou Bobo Diallo. Infertilité masculine : fréquence et aspects étiologiques au service d'Urologie-andrologie du CHU de Conakry. Basic and clinical Andrology.Sept 2007.
- 15.Thaper D and Prabdhha V., Molecular Mimicry: An Explanation for Autoimmune Diseases and infertility.Scandinavian Journal of Immunology, 2018, vol 88. <http://Doi:.org/10.1111/SJI.12697>
- 16.Choux C.,Cavalieri M, Barberet J,Samson M, Bonnotte B, Fauque P, Sagot P. Immunosuppressive therapy and fertility preservation :indication and methods.Rev Med Interne, 2018, Vol 39, n°7,p 557-65. Doi:10.1016/J.revmed.2018.02.010
- 17.Elloumi H, Haj Mahmoud D,Kacem K, Khrouf M,Bouzouita A,Zhioua F, .Les anticorps anti-spermatozoides chez l'homme:de la physiopathologie à la thérapeutique,Immuno-analyse et Biologie spécialisée, Vol28, n°5, 2013,p316-21.

18. Parida R. and Santa L. In Silico Analysis of Candidate Proteins Sharing Homology with *Streptococcus Agalactiae* Proteins and Their Role in Male Infertility Systems Biology in Reproductive Medicine, 2017, Vol 63, p15-28.
19. Hamouda SO, Perrinb J, Achard V., Courbière B., Grillo J-M, Sari-Minodiera I. Association entre anomalies spermatiques et environnement professionnel chez les hommes consultant pour infertilité de couple. J Gynecol Obstet Biol Reprod, Paris, 2016 vol 45, n°1 p1-10.
20. Huo Y, Xu Y, Wang J, Wang F, Liu Y, and Zhang B. Analysis of the serum Reproductive System Related Autoantibodies of Infertility Patients in Tianjin Region of China. International Journal of Clinical and Experimental Medicine, 2015, Vol 8 p 14048-53.
21. Adejumo B.I., Oke A.A., Emokpae M.A, Oyeleke A.A, Erhobor T.A, Agha M.I and Oni A. A study of Anti-sperm of Anti-body among Infertile Subjects investigates for Infertility in Lagos, Nigeria. Annals of Biomedical Engineering, 2014, Vol 13, p29-34.
22. Hort T., Husted S., Linnet J-P. The effect of testis biopsy on auto-sensibilisation against spermatozoal antigens. Clin Exp Immunol, 1974, Vol 18, p201.
23. Elena Moretti, Serena Capiteni, Giulia Collodel. The presence of bacteria species in semen and sperm quality. Journal of assisted Reproduction and Genetics, 2009, Vol 26, n°1.
24. Gatimel N, Moreau J, Issus F, Moinard N, Parianud J and Leandri R. Anti-sperme antibodies detection by a modified MARtest: toward a better definition of its indication. RBMOline, 2018; Vol 37, p 717-23.