



Les anomalies du spermogramme sont corrélées aux marqueurs biochimiques épидидymo-vésiculaires des hommes infertiles : une étude transversale analytique

Spermogram abnormalities correlate with epididymo-vesicular biochemical markers in infertile men: an analytical cross-sectional study

Philémon Matumo Mumbere^{1,2}, Jean Sihalikyolo Juakali², Etienne Kakule Ndungo¹, Olivier Mulisya³, Albin Baraka Mulyanderu³, Lutegha Muhindo⁴, Antoine O'yandjo Modia², Ona Longombe Ahuka⁵, Gédéon Bosunga Katenga²

Correspondance

Philémon Matumo Mumbere, MD

Courriel : drmatumophil@gmail.com

Téléphone : +243 997 77 14 80

Gynécologue et Obstétricien, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université de Kisangani, RDC

Summary

Context and objective. The sperm tests explore testicular spermatogenesis, epididymal maturation and storage, prostate and seminal vesicle secretions and genital tract patency. The aim of this study was to establish a correlation between spermogram abnormalities and epididymo-vesicular biomarkers of spouses in infertile couples. *Methods.* An analytical cross-sectional study was conducted from November 15, 2020 to October 15, 2021 at the Centre Universitaire de Diagnostic du Graben in Butembo, DR Congo. The correlation between spermogram abnormalities and epididymal biomarkers was investigated by determining the Pearson correlation coefficient. *Results.* One hundred ninety-two patients were involved. The alphaglucohydrolase concentration was low in 31.2 % of cases of altered spermograms against 7.3 % of the spouses with normal spermograms. The fructose concentration was also low in 37.5 % of cases of altered spermograms against 4.2% of normal spermograms. Semen volume was associated with reduced fructose concentration while sperm concentration, motility, vitality and morphology were correlated with reduced alphaglucohydrolase levels. Chlamydia (OR: 13.7), Gonorrhoea (OR: 3.8), anti-sperm antibody serology (OR: 6.05), history of STI (OR: 3.61), smoking (OR: 5.62), leukocytospermia (OR: 6.23) as well as varicocele and obesity were significantly correlated with spermogram abnormalities. The latter were dominated by oligoasthenoteratozoospermia (39.6%) and consisted of various types of abnormalities including azoospermia (15.6 %). *Conclusion.* The functional status of the epididymo-vesicular and genital tract influences semen quality. Genitourinary tract infections, even if asymptomatic, are the major etiological factor of infertility. The topographical diagnosis requires the contribution of sperm biochemical markers for a judicious therapeutic approach.

Résumé

Contexte & objectif. Les examens spermiologiques explorent à la fois la spermatogenèse testiculaire, la maturation et le stockage épидидymaire, des sécrétions de la prostate et des vésicules séminales ainsi que la perméabilité des voies génitales. La présente étude a recherché une corrélation entre les anomalies du spermogramme et les biomarqueurs épидидymo-vésiculaires des conjoints dans les couples infertiles. *Méthodes.* C'était une étude transversale analytique conduite du 15 novembre 2020 au 15 octobre 2021 au Centre Universitaire de Diagnostic du Graben à Butembo en RDC. La corrélation entre les anomalies du spermogramme et les biomarqueurs épидидymo-vésiculaires a été recherchée par le coefficient de corrélation de Pearson. *Résultats.* Au total 192 sujets ont été inclus. La concentration de l'alphaglucohydrolase était basse dans 31,2 % de cas d'anomalies du spermogramme contre 7,3 % de conjoints à spermogramme normal. Celle du fructose était aussi basse dans 37,5 % de cas d'anomalies contre 4,2 % des sujets avec spermogramme normal. Le volume du sperme a été associé à une réduction de la concentration du fructose tandis que la concentration, la mobilité, la vitalité et la morphologie des spermatozoïdes ont été corrélées à des niveaux réduits d'alphaglucohydrolase. Le Chlamydia (OR : 13,7), la Gonococcie (OR : 3,8), les anticorps anti-spermatozoïdes (OR : 6,0), l'antécédent d'IST (OR : 3,6), le tabagisme (OR : 5,6), la leucocytospermie (OR : 6,2) ainsi que la varicocèle et l'obésité ont été significativement corrélés aux anomalies du spermogramme. Ces dernières étaient dominées par les oligoasthénoteratozoospermies (39,6 %) et incluaient d'autres types d'anomalies dont l'azoospermie (15,6 %). *Conclusion.* L'état fonctionnel épидидymo-vésiculaire et du tractus génital influence la qualité du sperme. Les infections des voies génito-urinaires même asymptomatiques constituent le facteur étiologique majeur de l'infertilité masculine. Le diagnostic topographique de l'infertilité nécessite le dosage des marqueurs biochimiques du sperme pour un choix thérapeutique judicieux.

Mots-clés : Alphaglucohydrolase, Fructose, Infertilité, Marqueurs biochimiques, Spermogramme
<https://dx.doi.org/10.4314/aamed.v15i4.5>

Reçu le 29 mars 2022

Accepté le 27 juin 2022

Keywords: Alphaglucosidase, Biochemical markers, Fructose, Infertility, Spermogram
<https://dx.doi.org/10.4314/aamed.v15i4.5>

Received: March 29th, 2022

Accepted: June 27th, 2022

1 Département de Gynécologie et Obstétrique, faculté de Médecine, Université Catholique du Graben, RDC.

2 Département de Gynécologie et Obstétrique, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université de Kisangani, RDC.

3 Faculté de Médecine, Université officielle de Rwenzori, RDC.

4 Résident en Urologie-Andrologie, Faculté de science de la Santé, Université d'Abomey-Calvi, Benin

5 Département de Chirurgie, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université de Kisangani, RDC

Introduction

L'infertilité est un problème majeur de santé publique représentant à la fois un défi médical et financier. L'infertilité masculine est rarement évoquée de prime abord, car dans la conscience populaire, la fertilité de l'homme reste indissociable de sa virilité alors qu'il est impliqué dans 30 à 50 % des cas (1). La responsabilité de l'homme dans l'infertilité du couple est confirmée par les examens spermio-ogiques qui sont le spermogramme et le spermocytogramme. Ces derniers sont des examens médicaux clés dans la pratique du bilan de fertilité chez l'homme, permettant d'identifier les facteurs biologiques de l'infertilité du couple (2-3). Il s'agit de l'analyse quantitative et qualitative du sperme après 2 à 3 jours d'abstinence. Ils sont en effet le reflet à la fois de la spermatogenèse testiculaire, de la maturation et du stockage épидидymaire, des sécrétions de la prostate et des vésicules séminales (élaboration du plasma séminal) ainsi que de la perméabilité des voies génitales. La référence aux paramètres normatifs du sperme (Critères OMS) ne fournit pas au clinicien des informations suffisantes sur le potentiel reproductif d'un patient particulier (4). En cas d'anomalies objectivées, d'autres examens plus spécialisés sont envisagés (5-6). La découverte et l'identification des plusieurs substances dans les sécrétions des glandes sexuelles annexes chez l'homme ont ouvert la voie à la réflexion et à l'étude des activités chimiques sécrétoires de ces glandes et de leurs rôles possibles pour les spermatozoïdes. En effet, ces constituants du plasma séminal sont susceptibles de modifier les propriétés fonctionnelles et le pouvoir fécondant des spermatozoïdes (7-9). Le plasma séminal est un ensemble de molécules complexes qui jouent un rôle important dans la maturation, le métabolisme du sperme, la motilité et la capacitation des spermatozoïdes ; la coagulation, la liquéfaction du sperme et la fécondation (10). Il pourrait fournir des ressources plus complètes pour découvrir des molécules clés dans la régulation des fonctions des spermatozoïdes ainsi que pour développer des biomarqueurs de l'infertilité masculine. Étant donné que le plasma séminal contient également des protéines sécrétoires épидидymaires localisées dans le sperme, il pourrait fournir des cibles protéiques potentielles directement ou indirectement associées à la qualité des spermatozoïdes (11).

Toutefois, l'augmentation des anomalies du sperme est considérée comme cause influençant la baisse de la fertilité chez l'homme. Les paramètres du sperme tels que le pH, la mobilité, la morphologie et la vitalité sont reconnus comme jouant un rôle important dans la compétence fonctionnelle des spermatozoïdes (4,12-13). Cependant, ces paramètres ne seraient pas les seuls facteurs du potentiel fécondant de l'homme. Avec l'avènement de l'Assistance Médicale à la Procréation (AMP), il a été prouvé qu'il existerait des spermatozoïdes avec des paramètres anormaux qui étaient féconds et inversement des spermatozoïdes avec des paramètres normaux qui ne l'étaient pas (14).

Dans le contexte de la République Démocratique du Congo (RDC), la biochimie du sperme n'est pas encore largement exploitée par les praticiens. Ainsi, il nous a paru opportun de mener la présente étude, dans le but d'analyser les anomalies du spermogramme et doser les biomarqueurs épидидymo-vésiculaires des sujets consultant pour infertilité à Butembo afin de rechercher une corrélation éventuelle entre ces deux types de paramètres.

Méthodes

Nature, période et cadre de l'étude

Il s'agissait d'une étude transversale analytique, réalisée dans cinq structures médicales de la Ville de Butembo en Province du Nord-Kivu, RD Congo, entre le 15 novembre 2020 et le 15 octobre 2021. Les 5 formations hospitalières précitées comprenaient les Cliniques Universitaires du Graben, l'hôpital Matanda, le Centre hospitalier FEPSI, le Centre hospitalier Mutiri et l'Hôpital général de Référence de Katwa. Le Centre Universitaire de Diagnostic du Graben (CUDG) de l'Université Catholique du Graben a servi de site de prélèvement et d'analyse des échantillons. La population d'étude était constituée de tous les conjoints des couples infertiles de la ville de Butembo et environ ayant consulté dans les cinq structures sanitaires précitées.

Population, échantillonnage et critères de sélection

L'échantillon était de convenance et la taille de l'échantillon a été calculée à l'aide du logiciel Epi Info© 7.2.4.0 dans sa fonction StatCalc considérant la prévalence des anomalies du spermogramme à 46 % selon l'étude menée dans cette région de l'Est de la RDC en 2020 (15). En souhaitant une précision absolue de 95 % avec son équivalent de coefficient de confiance, le nombre minimum des sujets nécessaires pour que cette étude soit conduite était de 90 sujets par groupe.

Etaient inclus dans cette étude, les patients en âge de procréer, vivant dans un couple infertile avec une durée de cohabitation de 12 mois au moins et ayant réalisé un spermogramme révélant ou pas d'anomalie. Etaient exclus de l'étude ; les patients ayant eu au moins un épisode de fièvre au cours de trois derniers mois précédant l'examen du sperme et/ou ceux étant sous chimiothérapie. Au total 214 patients avaient consulté et réalisé le spermogramme. Trois sujets n'avaient pas pu fournir l'échantillon de sperme (par anéjaculation), 8 sujets avaient refusé de faire les examens par conviction personnelle et 11 autres n'ont pas été pris pour raison de quota du processus de sélection des enquêtés par appariement de fréquence (1 cas d'anomalies du spermogramme pour 1 cas de spermogramme normal).

Paramètres d'intérêts

En consultation, les paramètres sociodémographiques (âge, niveau d'instruction, niveau socioéconomique, profession, état civil) et cliniques de chaque patient ont été systématiquement considérés. Le clinicien recherchait le délai de l'infertilité, le type d'infertilité, l'histoire du passé sexuel (le changement de partenaire, la notion d'IST, la notion de paternité...) ; les antécédents de chirurgie pelvienne et inguino-scrotale ou de maladies testiculaires et des voies spermatiques, la notion de maladie générale, ...

Outre ces éléments recherchés de l'interrogatoire, la taille et le poids de chaque sujet étaient pris. Ensuite, l'examen de la région inguino-scrotale était réalisé chez l'homme en position debout. Si nécessaire, les pathologies ont été clarifiées davantage avec les hommes en décubitus dorsal. La taille des testicules était estimée par la mesure du grand axe.

Ainsi, était considéré comme testicule hypotrophique, tout testicule avec grand axe de moins de 4 cm. La position des testicules dans le scrotum, les pathologies des canaux génitaux (épididyme et déférence du canal) et du pénis, la présence et le grade de varicocèle ont été enregistrés. Un examen physique objectif et des entretiens sur les antécédents médicaux du patient ont été appliqués pour diagnostiquer les cas existants et rétrospectifs de cryptorchidie.

Les sujets observaient une abstinence de 3 à 5 jours selon le protocole de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) (2). Le jour du rendez-vous pour les examens, le prélèvement se faisait au laboratoire dans une pièce prévue à cet effet. Le sperme était recueilli dans un flacon à large goulot par masturbation après un lavage soigneux des mains et de la verge. Ce réceptacle stérile était par la suite identifié.

Analyses macroscopiques et microscopiques du sperme

Les analyses macroscopiques et microscopiques du sperme étaient faites selon les recommandations de l'OMS (version 2010). Les caractères macroscopiques comme le volume du sperme, sa coloration et sa viscosité étaient notés. Sur le plan microscopique, les paramètres recherchés étaient la concentration spermatique, la vitalité (%), la mobilité à une heure (totale, progressive rapide, progressive lente et non progressive). Les éléments cellulaires étaient également recherchés : les hématies, les cellules rondes et les leucocytes. Après le décompte des spermatozoïdes dont la morphologie était normale, les spermatozoïdes étaient examinés, en commençant par l'acrosome puis la tête, la pièce intermédiaire et le flagelle. Pour la biochimie du sperme, nous avons utilisé les kits des réactifs Episcreen Plus® et Fructose test®

du Laboratoire FertiPro®/Belgique. Le dosage de ces deux marqueurs était spectrophotométrique et ces analyses étaient effectuées sur le plasma sérial selon les recommandations du fabricant. Les valeurs normales sont pour le fructose > 13 µmol/l et pour l'alpha-glucosidase > 20 mUI/mL.

Analyse statistique

Les données prélevées à l'aide des fiches de collecte ont été saisies et encodées sur le tableur de calcul du logiciel Excel (Microsoft, 2016). Elles ont ensuite été importées avant d'être analysées à l'aide des logiciels Epi info® 7.2.4.0 (CDC, 2018) et IBM SPSS 20. Les proportions entre le groupe à anomalies et celui à spermogramme normal ont été comparées et l'Odd Ratio en analyse univariée a servi à évaluer la force d'association entre les variables au seuil de significativité $p < 0,05$ à intervalle de confiance à 95 %. Pour rechercher la liaison entre divers paramètres spermatiques et les dosages biochimiques des marqueurs, le coefficient r de Pearson a été recherché. Nous avons recouru au test de comparaison des coefficients de corrélation pour comparer la signification statistique entre les coefficients de corrélation indépendants dans les 2 sous-groupes.

Considérations éthiques

Le projet de recherche avait obtenu une autorisation auprès du comité éthique de l'Université de Kisangani (Reference CER/004/GEAK/2020) et l'étude a été réalisée en respectant les règles édictées dans les recommandations d'Helsinki (Association Médicale Mondiale, 2013). Ces règles portent notamment sur la confidentialité des données, la liberté pour chaque sujet d'accepter ou non de participer à l'étude et la possibilité de s'y retirer à tout moment de son déroulement.

Résultats

Durant la période d'étude 214 patients avaient consulté et réalisé le spermogramme et 192 étaient inclus dans l'étude en raison de 96 sujets avec anomalies du sperme et 96 sujets à spermogramme normal. L'âge moyen était de 34,8±5,2 ans pour les cas avec anomalies du spermogramme et de 32,6 ± 4,5 ans dans le groupe sans anomalie. Les tranches d'âges les plus concernées avec leurs Odd Ratio obtenus étaient celles de 35-44 ans (OR à 2,232 [1,209-4,119] avec p=0,010) et supérieur à 45 ans (OR à

5,022 [0,998-25,273] avec p=0,050). La durée moyenne de désir de paternité était de 3,8 ans avec un minimum de 1 an et un maximum de 16 ans. Ces sujets n'avaient pas encore d'enfants dans 69,8 % de cas dans le groupe des sujets avec anomalies et 49 sujets (soit 51%) de sans anomalie avaient consulté pour une infertilité primaire. Au total 30 cas avec anomalies (soit 31,2%) avaient déjà connu un changement de partenaire dans les années qui ont précédé la consultation. Les résultats de l'analyse des facteurs causals sont donnés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Répartition des patients en fonction des facteurs connus causals (Analyse univariée)

Paramètres	Anomalies		OR [IC à 95 %]	P
	Oui n= 96 (%)	Non n= 96 (%)		
Antécédents de pathologies inguinoscrotales:				
Sans pathologie	81 (84,4)	91 (94,9)	1	
Cryptorchidie	2 (2,1)	0		
Orchiépididymite	7 (7,3)	3 (3,1)	2,74 [0,68-10,98]	0,15
Orchite ourlienne	5 (5,2)	1 (1,0)	5,87 [0,67-51,45]	0,11
Torsion du cordon spermatique	1 (1,0)	1 (1,0)	1,17 [0,07-19,12]	0,91
Infections sexuellement transmissibles:				
Sans IST	73 (76,1)	88 (91,7)	1	
Chlamydia	9 (9,4)	1 (1,0)	13,74 [1,69-111,55]	0,014
Gonococcie	10 (10,4)	4 (4,2)	3,82 [1,14-12,78]	0,029
Syphilis	2 (2,1)	3 (3,1)	2,29 [0,37-14,16]	0,372
Sérologie ACAS Positive	20 (20,8)	4 (4,2)	6,05 [1,98-18,47]	0,002
Varicocèle:	19 (19,8)	4 (4,2)	5,67 [1,852-17,393]	0,002
Grade 1	2 (2,1)	3 (3,1)	0,8 [0,131-4,955]	0,817
Grade 2	11 (11,5)	1 (1,0)	13,32 [1,681-105,48]	0,014
Grade 3	6 (6,2)	0		
Traumatisme scrotal	5 (5,2)	2 (2,1)	2,58 [0,49-13,65]	0,264
Chirurgie d'hernie inguinale	3 (3,1)	2 (2,1)	1,52 [0,25-9,28]	0,653
ATCD d'IST	42 (43,7)	17 (17,7)	3,61 [1,86-5,702]	0
Indice de Masse Corporelle:				
Surpoids	1 (1,0)	7 (7,3)	0,15 [0,02-1,21]	0,211
Obésité 1	4 (4,2)	1 (1,0)	4,09 [0,45-37,40]	0,07
Obésité 2	4 (4,2)	2 (2,1)	2,05 [0,36-11,48]	0,415
Obésité 3	3 (3,1)	0		
Alcoolisme	36 (37,5)	39 (40,6)	0,87 [0,49-1,57]	0,657
Tabagisme	11 (11,5)	4 (4,2)	5,62 [1,69-18,64]	0,005
Leucocytospermie	55 (57,3)	17 (17,7)	6,23 [3,21-12,08]	0,001

Soixante-quatre cas d'anomalies du spermogramme (soit 77,1 %) n'avaient pas d'antécédents de pathologies inguinoscrotales. L'examen clinique était normal chez 72 sujets (soit 75 %) dans le groupe avec anomalies contre 88 sujets (soit 91,7 %) dans le groupe de comparaison. Douze cas (soit 12,5 %) avaient une atrophie testiculaire. Les anomalies du spermogramme en fonction des paramètres d'analyse du sperme sont consignées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Anomalies du spermogramme en fonction des paramètres d'analyse du sperme

Classification	Effectif n=96(%)	IC à 95 %
<i>Volume (ml)</i>		
Normal	73 (76)	66,25-84,17
Hypospermie	23 (24)	15,83-33,75
Hyperspermie	0	
<i>pH</i>		
Normal	49 (51)	40,63-61,39
Anormal acide	16 (16,7)	9,84-25,65
Anormal basique	31 (32,3)	23,10-42,61
<i>Numération Spz (millions/ml)</i>		
Normal	14 (14,6)	8,21-23,26
Oligospermie modérée	41 (42,7)	32,66-53,22
Oligospermie sévère	17 (17,7)	10,67-26,83
Cryptozoospermie	9 (9,4)	4,38-17,05
Azoospermie	15 (15,6)	9,02-24,46
Polyspermie	0	
<i>Mobilité totale (%)</i>		
Normal	22 (23)	14,95-32,61
Asthenozoospermie	50 (52,1)	41,64-62,39
<i>Vitalité (%)</i>		
Formes vivantes	42 (43,7)	33,64-54,25
Nécrozoospermie	39 (40,6)	29,75-50,08
<i>Morphologie (%)</i>		
Normale	43 (44,8)	34,63-55,29
Tératozoospermie	38 (39,6)	28,74-49,06

Les résultats de la présente étude ont indiqué que dans 80,8 % de cas le sperme était infecté. Le portage du *Staphylococcus aureus* dans le sperme était significativement associé aux anomalies du spermogramme soit 23,9 % (OR : 2,68 ; $p=0,01$) suivi de l'infection à *Neisseria gonorrhoea* soit 10,4 % (OR : 5,56 ; $p=0,01$) et du portage multi bactérien soit 15,6 % (OR : 33,21 ; $p=0,001$). D'autres germes ont été retrouvés avec une différence proche du seuil de signification notamment *Escherichia coli* et streptocoques. Notons que la sérologie à *Chlamydia trachomatis* était positive chez 9,4 % des cas d'anomalies contre 1 % du groupe de comparaison (OR=13,74 ; $p=0,014$).

La concentration de l'alphaglucosidase neutre était basse chez 30 cas (soit 31,2 %) d'anomalies contre 7 cas à spermogramme normal (soit 7,3 %) avec un OR de 5,7 (IC à 95 % : 2,3-13,9), $p<0,05$ ainsi que celle du fructose chez 36 cas (soit 37,5 %) d'anomalies contre 4 cas à spermogramme normal (soit 4,2%) avec un OR de 13,80 (4,67-40,75), $p<0,05$.

Les concentrations séminales des biomarqueurs alphaglucosidase neutre et le fructose ont été corrélées à cinq paramètres du spermogramme dans les deux groupes étudiés. Les figures 1 et 2 montrent la corrélation entre la concentration de l'alphaglucosidase et la numération des spermatozoïdes.

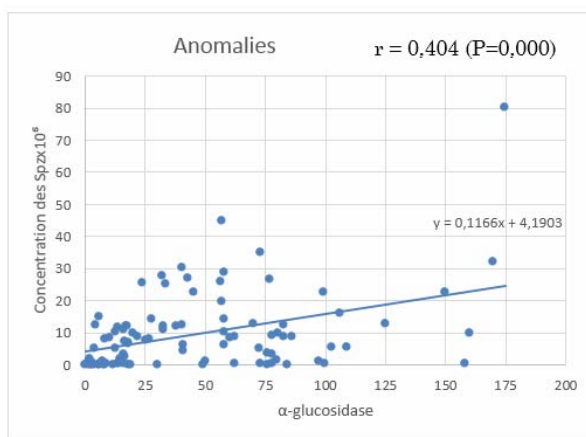


Figure 1. Corrélation entre la concentration et l' α -glucosidase et la concentration des spermatozoïdes des conjoints avec anomalies du spermogramme

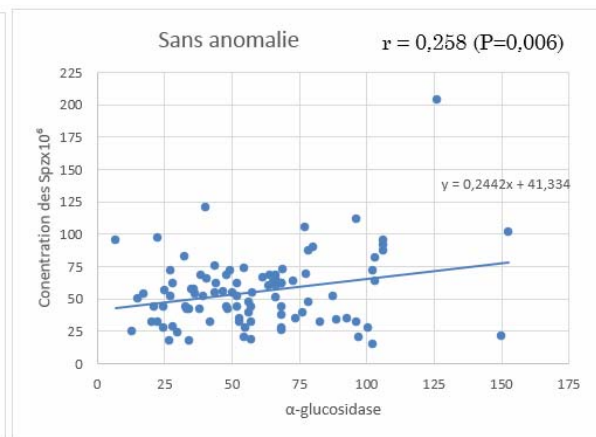


Figure 2. Corrélation entre la concentration de l' α -glucosidase et la concentration des spermatozoïdes des conjoints sans anomalies du spermogramme

De ces graphiques, il ressort que dans tous les cas l'alphaglucosidase influence positivement la concentration des spermatozoïdes.

Les figures 3 et 4 présentent la corrélation entre la concentration de l'alphaglucosidase et la mobilité des spermatozoïdes.

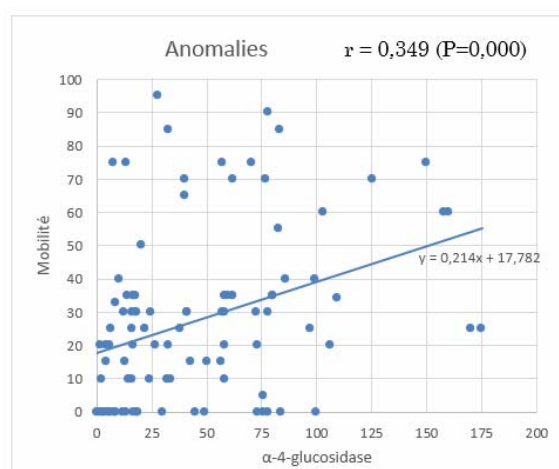


Figure 3. Corrélation entre la concentration et l' α -glucosidase et la mobilité des spermatozoïdes des conjoints avec anomalies du spermogramme

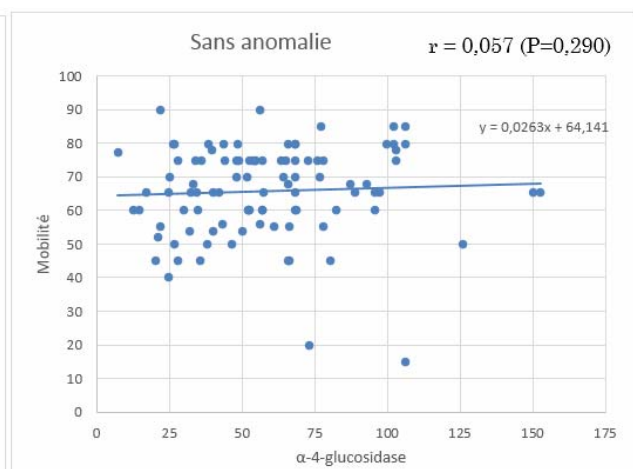


Figure 4. Corrélation entre la concentration et l' α -glucosidase et la mobilité des spermatozoïdes des conjoints sans anomalies du spermogramme

Le test pour calculer la signification statistique de la différence entre les coefficients de corrélation de ces 2 graphiques montre que le niveau de signification est $p=0,036$. Ces coefficients sont différents. De ces graphiques, il ressort que la concentration d'alpha glucosidase influence positivement la mobilité des spermatozoïdes, plus fortement en cas d'anomalies.

Les figures 5 et 6 ci-après représentent la corrélation entre la concentration de l'alphaglucoSIDase et la vitalité des spermatozoïdes.

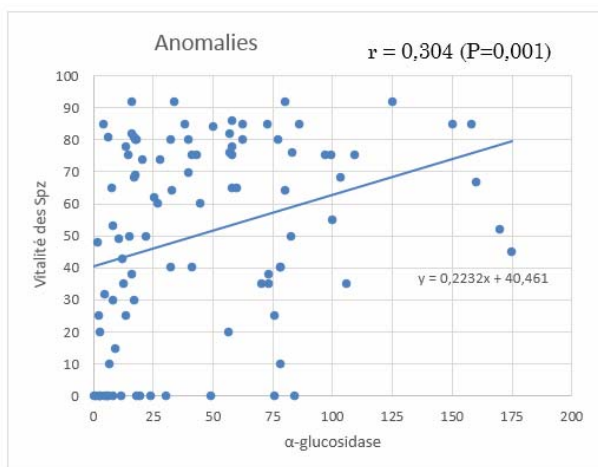


Figure 5. Corrélation entre la concentration et l'α-4-glucosidase et la vitalité des spermatozoïdes des conjoints avec anomalies du spermogramme

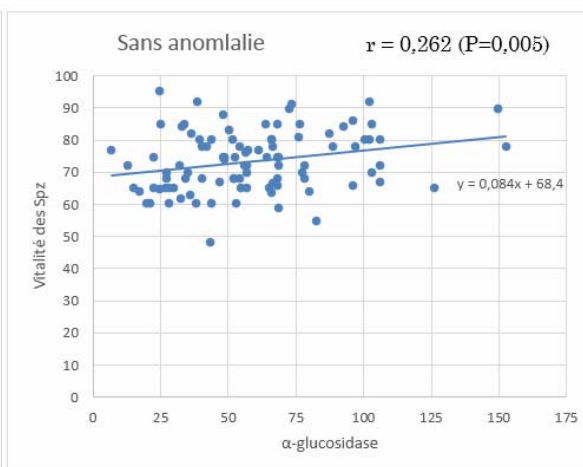


Figure 6. Corrélation entre la concentration et l'α-4-glucosidase et la vitalité des spermatozoïdes des hommes sans anomalies du spermogramme

En évaluant la signification statistique de la différence entre les coefficients de corrélation de ces 2 graphiques, le niveau de signification est $p=0,755$. Ces coefficients ne sont pas différents. Ces graphiques montrent la corrélation entre la concentration d'alpha glucosidase et la vitalité.

Les figures 7 et 8 indiquent la corrélation entre la concentration de l'alphaglucoSIDase et la morphologie des spermatozoïdes.

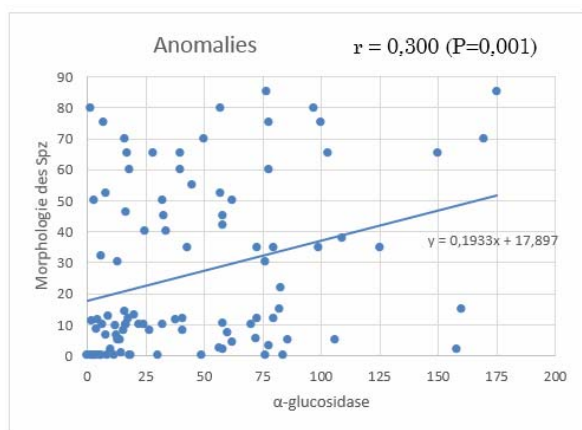


Figure 7. Corrélation entre la concentration et l'α-4-glucosidase et la morphologie des spermatozoïdes des conjoints avec anomalies du spermogramme

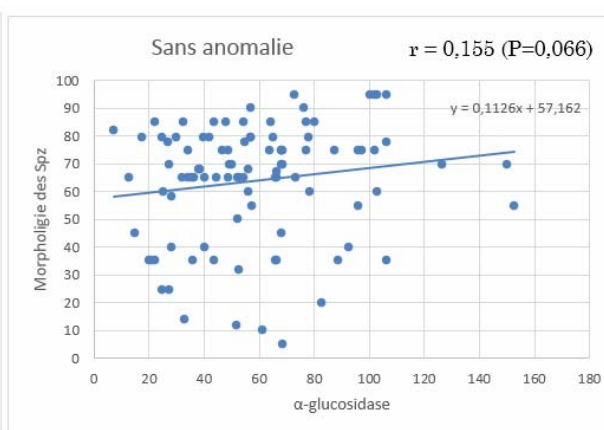


Figure 8. Corrélation entre la concentration et l'α-4-glucosidase et la morphologie des conjoints sans anomalies du spermogramme

L'analyse des figures 7 et 8 révèle que la concentration de l'alpha glucosidase est corrélée à la morphologie des spermatozoïdes aussi bien chez les sujets anomalies versus ceux sans anomalie.

Les figures 9 et 10 présentent la corrélation entre la concentration du fructose et le volume du sperme et montrent que la concentration du fructose influence positivement le volume du sperme.

Discussion

L'infertilité masculine est une maladie qui n'a attiré l'attention de la clinique et de la recherche qu'au cours des dernières décennies. La préoccupation mondiale entourant celle-ci a atteint un niveau plus élevé lorsque des rapports concernant une tendance à la baisse des paramètres de fertilité masculine ont été présentés dans différentes zones géographiques (16-19). Ce qui suscite de plus en plus l'intérêt des scientifiques.

Dans la présente étude, 192 conjoints de couples infertiles ont été examinés. Les facteurs connus causaux retrouvés étaient la cryptorchidie 2 cas exclusivement dans le groupe d'anomalies, l'antécédent d'Orchiépididymite, l'antécédent des Oreillons, la torsion du cordon spermatique, l'infection à *Chlamydia Trachomatis* ; l'infection à *Neisseria gonorrhoea*, la syphilis et la sérologie positive des Anticorps antispermatozoïdes. L'infection à *Chlamydia* ($p=0,014$), la Gonococcie ($p=0,029$) et la positivité de la sérologie à Anticorps anti spermatozoïdes ($p=0,002$) ont été significativement associées à la survenue des anomalies. Cette répartition des facteurs des risques est similaire à celle de l'étude de Punab *et al.* (20) et à toutes les autres séries africaines (12-13,21).

A côté de ces facteurs connus causaux de l'infertilité masculine, nous avons trouvé comme facteurs contributeurs potentiels la varicocèle (19 cas dans le groupe des anomalies du spermogramme), l'antécédent d'infections sexuellement transmissibles ($p < 0,0001$), le tabagisme ($p= 0,005$) et la leucocytospermie ($p= 0,001$). Bien que les effets néfastes de ces facteurs de risque sur le potentiel reproducteur masculin soient reconnus, ceux-ci ne sont pas souvent à l'origine de l'infertilité (20).

Cette prévalence de varicocèle dans cette série (19,8 %) est similaire à celles rapportées par beaucoup d'autres auteurs qui la situent entre 15 et 20 % des hommes ayant des problèmes de reproduction (22-25) et nettement inférieure à celle décrite par Batou *et al.* (21) à Libreville au Gabon (3,6 % des 144 patients infertiles). Ho *et al.* (26) en recherchant les causes d'infertilité

avaient trouvé 20,9 % des patients présentant une varicocèle. Bayasgalan *et al.* (27) ont également rapporté des taux avoisinant ceux de Ho *et al.* soit 18,4 %. Loposso *et al.* (28) opérant 69 cas de varicocèle en RDC, par la technique d'Ivanissevitch, a trouvé une amélioration de la qualité du sperme ; dans plus de la moitié des cas. En effet, l'influence de la varicocèle sur l'infertilité masculine n'est plus à démontrer. Agarwal *et al.* (29) expliquent que la varicocèle entraîne des niveaux de « espèces réactives de l'oxygène », en Anglais reactive oxygen species (ROS) du plasma séminal plus élevés et une capacité antioxydante globale réduite. Aussi, Pasqualotto *et al.* (24) pensent que la varicocèle provoque une ischémie de la veine spermatique, ce qui conduit à des quantités plus élevées de cytokines inflammatoires et d'oxyde nitrique (NO). En effet, l'excès de ROS dans les cellules peut affecter les composants intracellulaires, les acides nucléiques, les lipides et les protéines, entraînant des lésions cellulaires (29-33). D'autre part, certains ROS et/ou RNS peuvent activer une cascade de signalisation intracellulaire qui favorise l'activation de gènes pro-inflammatoires (20). L'inflammation et le stress oxydatif sont ainsi des phénomènes physiopathologiques inextricablement liés dont la coexistence peut être causée et facilitée par de multiples facteurs. Lotti *et al.* (34) ont démontré aussi que le tabagisme entraînait une diminution du volume du sperme et que le tabagisme et l'alcool constituent une source exogène de dérivés réactifs de l'oxygène par l'augmentation de leur production. Ils interfèrent aussi avec les mécanismes de défense antioxydante de l'organisme.

Par ailleurs, des concentrations élevées de globules blancs dans le sperme (la leucospermie) ont été associées à une fonction et à une qualité des spermatozoïdes réduites.

Dans la présente étude, la leucospermie a été observée dans 57,7 % des cas dans le groupe d'anomalies du spermogramme avec un OR à 6,23 ($p=0,001$). Il est largement admis que la leucospermie est un indicateur d'infection des voies génitales bien que des bactéries ne sont toujours pas détectées dans une minorité

d'échantillons leucocytospermiques (35-37). Dans cette notre série, les oligoasthenoteratospermies (OATS) et tous les types d'anomalies du spermogramme étaient observés dans 7,8 % d'azoospermie, 69,8 % d'oligozoospermie, 52,1 % d'asthenospermie, 40,6 % de nécrozoospermie et 39,6 % de teratozoospermie. Les anomalies du spermogramme observées dans le présent travail se rapproche de celles de la plupart des travaux trouvant les associations d'anomalies notamment le syndrome OATS. Ugboaja *et al.* au Nigeria (38), Diafouka *et al.* au Burkina Faso (39) et Sakandé *et al.* (40) placent l'asthénospermie au premier rang des anomalies du spermogramme chez les patients consultant pour hypofertilité. Cette différence pourrait s'expliquer par les critères d'évaluation différents (41). Par ailleurs, d'un point de vue diagnostic, une anomalie de la mobilité peut correspondre à une anomalie de structure des spermatozoïdes ou à des anomalies de leur maturation lors du transport dans les voies génitales. Il est à noter que l'azoospermie occupe également une part importante dans l'hypofertilité avec 7,8 % de fréquence dans notre série. Dans la majorité des cas, l'évaluation des informations physiques et biologiques, y compris le volume de sperme, le volume testiculaire, la présence de canaux déférents bilatéraux et le taux sérique de FSH et Testostérone, aide à différencier les trois groupes d'étiologies de l'azoospermie : pre-testiculaires, testiculaires et post-testiculaires (42-43).

Concernant la biochimie du plasma séminal, la concentration de l'alphaglucosidase neutre était basse chez 30 cas (31,2 %) d'anomalies du spermogramme contre 7 témoins (7,3%) ainsi que celle du fructose chez 36 cas (37,5%) d'anomalies du spermogramme contre 4 témoins (4,2 %). A cet égard, Batou *et al.* (21) au Gabon ont rapporté des concentrations de l'alpha-glucosidase neutre abaissée dans le sperme de 21,8 % des sujets de leur étude, contre 20 % pour le citrate et seulement 1,8 % pour le fructose. Sakandé *et al.* (40) au Burkinafaso ont trouvé une baisse significative de l' α -glucosidase dans la tranche d'âge de 40 à 50 ans et expliquent que ces perturbations pourraient être

en rapport avec la baisse de la qualité du sperme avec l'âge. Nos résultats sont légèrement supérieurs à ceux de ces deux travaux faits en Afrique de l'Ouest, probablement due par la différence des prévalences des infections génitales dans les populations d'étude ; 49,1 % de spermés contaminés dans le travail de Batou contre 70,8 % dans notre série. En effet, les infections seraient responsables de l'inflammation des voies urogénitales et de la production de radicaux libres oxygénés comme l'avaient démontré Azenabor *et al.* (44). Cette inflammation entraîne un remaniement architectural des cellules du tractus atteint, qui à son tour, serait responsable d'une perturbation des fonctions des glandes accessoires, du transport des spermatozoïdes ou de la spermatogénèse. Ce qui est aussi corrélé à d'autres perturbations dans cette série notamment l'incidence de l'azoospermie (7,8 %) et l'oligospermie (69,8 %) en rapport avec l'étiologie occlusive des voies génitales.

La concentration en α -glucosidase neutre était significativement corrélée au volume du sperme dans le groupe d'anomalies du sperme ($p=0,026$) contrairement au groupe de témoins mais les coefficients de corrélation dans les 2 groupes n'étaient pas différents ($r=0,199$ pour les anomalies du spermogramme et $r=0,084$ pour le groupe témoins). Ceci est en concordance avec la littérature où il est convenu que l'épididyme ne participe qu'à moindre degré au volume du sperme (7,44-45). Ainsi, dans cette étude la corrélation du marqueur épидидymaire serait en rapport avec la survenue des phénomènes soit inflammatoires chroniques soit obstructifs sur le trajet de l'épididyme, elles-mêmes secondaires à l'infection du tractus génital. Quant à la concentration des spermatozoïdes, elle est significativement corrélée à la concentration en α -glucosidase neutre dans les 2 groupes ($p<0,05$) mais avec une puissance d'association plus forte dans le groupe des anomalies du spermogramme ($r=0,404$) que chez les témoins ($r=0,258$). Il est reconnu à partir des nombreux travaux que la production quantitativement et qualitativement normale de spermatozoïdes à partir des cellules souches spermatogoniales est

aussi, indépendamment de sa régulation hormonale, un processus extrêmement complexe et vulnérable (20). Des maladies très nombreuses et variées peuvent l'affecter considérablement et directement notamment les agressions physiques, chimiques et infectieuses quel que soit latentes ou patentes. Et dans le cas de ce travail, nous retenons les effets des infections des voies génito-urinaires. Sakandé *et al.* (40) à Ouagadougou ont trouvé que l' α -glucosidase était diminué dans l'azoospermie et l'oligospermie en rapport avec l'étiologie occlusive des voies génitales. Par ailleurs, la mobilité est nettement corrélée à la concentration en α -glucosidase neutre dans les 2 groupes ($p < 0,05$) mais avec des forces d'association différentes en faveur du groupe des anomalies du spermogramme ($r=0,349$). En appliquant le test pour calculer la signification statistique de la différence entre les coefficients de corrélation de ces 2 groupes (niveau de signification $p=0,036$), ces coefficients sont différents. Ceci prouve l'influence nette de la fonction de l'épididyme sur la motilité des spermatozoïdes. Philémon *et al.* (42) dans une revue narrative explique que l'épididyme est le lieu de maturation des spermatozoïdes où de nombreuses modifications ont lieu. La composition du fluide épидидymaire est riche en ions (Ca, P, Cl, Na...), en composés sucres (glycerol, inositol...), en enzymes (α 1-4 glucosidase, glycosyltransferase...), ainsi qu'en protéines et en stéroïdes (testosterone, Dihydrotestosterone) (42,46). Au moment de la spermiation des gamètes dans la lumière des tubes séminifères, les spermatozoïdes sont immobiles et leur pouvoir fécondant est nul. Au niveau du corps de l'épididyme, ces spermatozoïdes subissent des transformations spectaculaires, ils deviennent mobiles sous l'action combinée d'une élévation du taux d'AMP cyclique intracellulaire, de l'environnement ionique et d'une protéine spécifique (Forward Mobility Protein : F.M.P) (42,46-47). Ainsi, tel qu'observé dans la présente étude, plus l' α -glucosidase neutre (marqueur de la fonction épидидymaire) augmente ; plus on a des spermatozoïdes mobiles. Ceci équivaut aussi pour la vitalité et la

morphologie des spermatozoïdes. En effet, selon les figures 5 et 6, la vitalité des spermatozoïdes a été corrélée à la concentration en α -glucosidase neutre dans les 2 groupes ($p < 0,05$) avec des forces d'association similaires (anomalies du spermogramme $r=0,304$ et sans anomalies $r=0,262$ au niveau de signification de comparaison $p=0,755$). De même, la concentration en α -glucosidase neutre était significativement corrélée à la morphologie des spermatozoïdes dans le groupe d'anomalies du sperme ($p=0,001$) au coefficient de corrélation $r=0,300$ contrairement au groupe de comparaison mais avec un coefficient qui approchait la signification statistique ($r=0,155$, $p=0,066$). Bezold *et al.* (48) utilisant des nouvelles techniques moléculaires puissantes pour déterminer la prévalence et la quantité d'ADN de plusieurs virus sexuellement transmissibles courants et Chlamydia Trachomatis dans le sperme des patients infertiles asymptomatiques avec et sans leucospermie affirme que l'ADN des IST est associé à une diminution significative de la concentration de spermatozoïdes, de la concentration de spermatozoïdes mobiles, du nombre total de spermatozoïdes et de la concentration en α -glucosidase neutre. Ce qui prouve la participation des infections génitales à la perturbation des paramètres du sperme. La présente étude a également trouvé des corrélations significatives entre certains paramètres du sperme et les niveaux du marqueur de la fonction des vésicules séminales. En effet, la concentration en fructose était significativement corrélée au volume du sperme tant dans le groupe d'anomalies du sperme ($r=0,365$) que dans le groupe de témoins ($r=0,372$) avec des coefficients de corrélation non différents ($p=0,956$). Ceci corrobore les données de la littérature stipulant que les vésicules séminales participent jusque 50 à 65 % du volume du sperme (24,45). Ce qui serait en rapport avec la survenue des phénomènes inflammatoires chroniques et obstructifs sur le trajet au-delà de l'épididyme secondaires à l'infection du tractus génital expliquant en partie l'incidence d'hypospermie à 24% dans le groupe

d'anomalies du sperme. Garolle *et al.* (49) ont démontré que l'obstruction du canal éjaculateur était une cause fréquente d'infertilité masculine et que des infections ont été trouvées chez au moins 20 à 50 % de ces personnes. La fréquence d'IST dans notre série a été de 70,8 % rejoignant la littérature qui rapporte que les IST telles que la gonorrhée, Chlamydia et Escherichia coli constituent les causes les plus fréquentes de vésicules séminales chez les hommes.

Chez les hommes indemnes d'anomalies du sperme, la concentration du fructose semble être associée à la concentration des spermatozoïdes avec un coefficient de corrélation à 0,265 ($p=0,005$) contrairement au groupe d'anomalies du spermogramme ($p=0,337$). Mais les 2 coefficients ne sont pas différents. Ceci serait expliqué par la présence ou non des phénomènes inflammatoires chroniques et obstructifs (total ou partiel) au niveau des vésicules séminales dus aux infections qui dans le cas d'anomalies du spermogramme réduiraient la concentration des spermatozoïdes. En plus, l'infection n'atteint pas seulement les vésicules séminales de façon isolée mais aussi l'épididyme et le testicule. Ainsi, on peut faire face à des obstructions épididymaire, vasale ou du canal éjaculateur. Par contre, les paramètres du spermogramme tels que la mobilité, la vitalité et la morphologie des spermatozoïdes n'ont pas été corrélés à la concentration du fructose ($p < 0,05$) avec des coefficients similaires dans les 2 groupes (niveau de signification de coefficient de comparaison $p > 0,05$). Ceci prouve que l'état fonctionnel des vésicules séminales n'influence pas le comportement de ces paramètres. Ceci avait déjà été prouvé par Sakandé *et al.* (40) qui stipule que la diminution des biomarqueurs du plasma séminal dans les cas d'azoospermie et d'oligospermie étaient en rapport avec l'étiologie occlusive des voies génitales. Et Batou *et al.* (21) en 2018 indiquent que ceci justifierait la prescription simultanée du spermogramme et de ces paramètres biochimiques, afin d'identifier les étiologies de l'infertilité et d'apporter les thérapeutiques les plus appropriées.

Conclusion

L'analyse du sperme est la pierre angulaire de l'évaluation de l'infertilité chez l'homme. Les anomalies cytologiques mises en évidence au spermogramme dans la présente étude sont très variées et associées les unes les autres avec prédominance de l'oligoasthénotéatozoospermie. Il existe des corrélations significatives entre les paramètres du sperme et les niveaux de marqueurs de la fonction glandulaire annexe mâle et épидидymaire. Les facteurs étiologiques majeurs sont les infections des voies génito-urinaires même asymptomatiques avec atteinte du tractus génital soit partielle donnant lieu à une OATS soit totale donnant lieu à une azoospermie excrétoire. Le diagnostic topographique nécessite le dosage des marqueurs biochimiques du plasma séminal.

Conflit d'intérêt

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt

Contribution des auteurs

Mumbere Matumo a contribué à la conception de l'étude, la méthodologie, la supervision de la récolte des données sur terrain, l'interprétation des données et la rédaction du manuscrit.

Ndungo Kakule Etienne, Mulisya Olivier, Mulyanderu Baraka ont contribué à la collecte des données sur terrain.

Muhindo Lutegha a également contribué à l'analyse et l'interprétation des données ainsi que la rédaction du manuscrit.

Juakali Sihalikyolo, Ahuka Ona Longombe, Modia O'yandjo Antoine, Katenga Bosunga ont substantiellement révisé le travail.

Tous les auteurs ont lu et approuvé le manuscrit final.

Remerciements

Nos remerciements s'adressent à l'équipe du Centre Universitaire de Diagnostique du Graben sur qui repose l'aspect technique de la présente étude.

Références

1. Van den Boogaard NM, Musters AM, Brühl SW, Tankens T, Kremer JAM, Mol BWJ *et al.* Tailored expectant management: a nationwide survey to quantify patients' and professionals' barriers and facilitators. *Human Reprod* 2012; **27** (4): 1050-1057.
2. World Health Organization (WHO). Laboratory manual for the examination and processing of human semen. Ed. Cambridge University Press, New York, 2010. 5^e édition.
3. Bhaduri, N, Sarkar, AP, Dewasi, N, Ghosh KT. Abnormalities in Semen Analysis among Male Partners of Infertile Couples: A Study in a Tertiary Care Level Hospital of West Bengal, India. *International Journal of Reproduction, Contraception, Obstetrics and Gynecology* 2015; **4**: 100-102. <https://doi.org/10.5455/2320-1770.ijrcog20150219>.
4. Christina W. and Ronald S. S. Limitations of semen analysis as a test of male fertility and anticipated needs from newer tests. *Fertility and Sterility* 2014; **102** (6): 1502-1507. doi: 10.1016/j.fertnstert.2014.10.021.
5. Esteves SC, Miyaoka R, Agarwal A. Une mise à jour sur l'évaluation clinique de l'homme infertile. *Cliniques* 2011; **66** (4) :691-700.
6. Leahy T., Rickard JP, Pini T., Gadella BM, de Graaf SP. L'analyse protéomique quantitative du plasma séminal, des protéines de la membrane spermatique et des vésicules extracellulaires séminales suggère que les mécanismes vésiculaires aident à éliminer et à ajouter des protéines à la membrane spermatique du bœlier. *Protéomique* 2020 ; **20** :e1900289. doi: 10.1002/pmic.201900289.
7. Rollet J. Biochimie du liquide séminal : Intérêt pour le clinicien. *Andrologie* 1999 ; **9** (4) : 468-471.
8. Samanta L, Parida R, Dias TR, Agarwal A. Le plasma séminal énigmatique : un aperçu de la protéomique de l'éjaculation à la fécondation. *Reprod. Biol. Endocrinol* 2018 ; **16** : 41. doi: 10.1186/s12958-018-0358-6.
9. Jodar M., Soler-Ventura A., Oliva R. Groupe de recherche en biologie moléculaire de la reproduction et du développement. Protéomique du sperme et infertilité masculine. *J. Protéom.* 2017 ; **162** : 125-134. doi: 10.1016/j.jprot.2016.08.018.
10. Juyena NS, Stelletta C. Plasma séminal : un attribut essentiel des spermatozoïdes. *Journal d'andrologie* 2012 ; **33** (4) : 536-551. doi: 10.2164/jandrol.110.012583.
11. Li JY, Liu FJ, Wang HY, Liu X, Li N, Wan FC *et al.* Cartographie systématique et analyse fonctionnelle d'une famille de protéines sécrétaires épидидymaires humaines localisées dans le sperme. *Protéomique moléculaire et cellulaire* 2010 ; **9** (11) : 2517-2528. doi: 10.1074/mcp.M110.001719.
12. Hounnasso PP, Sikpa KH, Avakoudjo JD, Fagla, Gandaho I, Yevi M *et al.* Profil spermologique des hommes consultant pour infertilité à Cotonou. *Uro'andro.* 2013, **12** (1) : 63-69.
13. Parrott FR. At the hospital, I learnt the truth: diagnosing male infertility in rural Malawi. *Anthropology and Medicine* 2014, **21** (2): 174-188.
14. Justyna S., Anna K., Maria KN., MirosBawa FS. The Potential Role of Seminal Plasma in the Fertilization Outcomes. *BioMed Research International* 2019, Article ID 5397804. doi.org/10.1155/2019/5397804
15. Philémon M, Gabriel B, Idephonse SK, Juakali SKV et Katenga B. Anomalies du spermogramme en consultations prénuptiales et dans les couples infertiles à Butembo, République Démocratique du Congo. *Pan African Medical Journal* 2020; **37** (155). doi : 10.11604/pamj.2020.37.155.25380.
16. Sengupta P, Dutta S, Krajewska-Kulak E. Les spermatozoïdes en voie de disparition : analyse des rapports publiés entre 1980 et 2015. *Am. J. Santé des hommes* 2017; **11** :1279-304. doi: 10.1177/1557988316643833.
17. Sengupta P, Nwagha U, Dutta S, Krajewska-Kulak E, Izuka E. Evidence for decreasing sperm count in African population from 1965 to 2015. *Afr. Santé Sci.* 2017; **17** :418-427. doi: 10.4314/ahs.v17i2.16.
18. Sengupta P, Dutta S, Tusimin MB, İrez T, Krajewska-Kulak E. Sperm count in Asian men: a review of the trend over the past 50 years. *Asian Pac. J. Reprod.* 2018; **7** :87-92. doi: 10.4103/2305-0500.228018.
19. Sengupta P, Borges E, Dutta S, Krajewska-Kulak E. Decline in sperm count in European men over the past 50 years. *Hum. Exp. Toxicol.* 2018; **37**: 247-255. doi: 10.1177/0960327117703690.

20. Punab M, Poolamets O, Paju P, Vihljajev V, Pomm K, Ladva R *et al.* Causes of male infertility: a 9-year prospective monocentre study on 1737 patients with reduced total sperm counts. *Hum Reprod* 2017; **32** (1): 18-31. doi: 10.1093/humrep/dew284.
21. Batou SA, Abessolo FO, Mba I, Mints A. Analyse des paramètres du spermogramme en relation avec le fructose, le citrate et l'alpha glucosidase neutre du sperme chez les hommes consultant pour infertilité à Libreville. *Int J Biol Chem Sci* 2018 ; **12** (6): 2486-2502.
22. Agarwal A, Sharma RK, Desai NR, Prabakaran S, Tavares A, Sabanegh E. Role of oxidative stress in pathogenesis of varicocele and infertility. *Urology* 2009; **73** :461-69. doi: 10.1016/j.urology.2008.07.053.
23. French DB, Desai NR, Agarwal A. Réparation de varicocèle : a-t-elle encore un rôle dans le traitement de l'infertilité ? *Cour. Avis Obstet. Gynéco.* 2008; **20** :269-274. doi: 10.1097/GCO.0b013e3282fcc00c.
24. Pasqualotto FF, Sundaram A, Sharma RK, Borges E Jr, Pasqualotto EB, Agarwal A. Semen quality and oxidative stress scores in fertile and infertile patients with varicocele. *Fertil. Stérile* 2008 ; **89** : 602-607. doi: 10.1016/j.fertnstert.2007.03.057.
25. Ozbek E, Turkoz Y, Gokdeniz R, Davarci M, Ozugurlu F. Increased nitric oxide production in the spermatic vein of patients with varicocele. *Eur. Urol.* 2000; **37** :172-175. doi: 10.1159/000020135.
26. Ho KL, Tsu JH, Tamp PC, Yiu MK. Disease spectrum and treatment patterns in a local male infertility clinic. *Hong Kong Medical Journal* 2015; **21**(1): 5-9.
27. Bayasgalan G, Naranbat D, Radnaabazar J, Lhagvasuren T, Rowe PJ. Male infertility: risk factors in Mongolian men. *Asian Journal of Andrology* 2004; **6** (4): 305-311.
28. Loposso MN, Ilinga LS, Bossa JN, Moningo DM, Tshitala BD, Diangenda NP *et al.* Varicocèle et anomalies associées : à la Clinique de Lilas à Kinshasa, République Démocratique du Congo. *Ann. Afr. Med.* 2016; **9** (4) : 2407-2413.
29. Agarwal A, Sharma RK, Desai NR, Prabakaran S, Tavares A, Sabanegh E. Role of oxidative stress in pathogenesis of varicocele and infertility. *Urology* 2009; **73** :461-69. doi: 10.1016/j.urology.2008.07.053.
30. Selvam MKP, Sengupta P, Agarwal A. Fragmentation de l'ADN du sperme et infertilité masculine. *Génétique de l'infertilité masculine.* Springer; Berlin/Heidelberg, Allemagne, 2020: 155-172.
31. Alahmar AT, Calogero AE, Sengupta P, Dutta S. La coenzyme Q10 améliore les paramètres du sperme, les marqueurs du stress oxydatif et la fragmentation de l'ADN du sperme chez les patients infertiles atteints d'oligoasthénospermie idiopathique. *Monde J. Santé des hommes* 2021; **39** :346. doi: 10.5534/wjmh.190145.
32. Alahmar AT, Sengupta P, Dutta S, Calogero AE. Coenzyme Q10, markers of oxidative stress and sperm DNA damage in men with idiopathic oligoasthenospermia. *Clin. Exp. Reprod. Méd.* 2021; **48** : 150. doi: 10.5653/cerm.200.04084.
33. Dutta S, Henkel R, Sengupta P, Agarwal A. Rôle physiologique des ROS dans la fonction des spermatozoïdes. *Infertilité masculine.* Springer; Berlin/Heidelberg, Allemagne, 2020: 337-345.
34. Lotti F, Corona G, Vitale P, Maseroli E, Rossi M, Fino MG *et al.* Current smoking is associated with lower seminal vesicles and ejaculate volume, despite higher testosterone levels, in male subjects of infertile couples. *Human Reproduction* 2015; **30** (3): 590-602. doi: 10.1093/humrep/deu347.
35. Cottell E, Harrison RF, McCaffrey M, Walsh T, Mallon E, Barry-Kinsella C. Are seminal fluid microorganisms of significance or merely contaminants? *Fertil Steril* 2000; **74**: 465-70. doi: 10.1016/s0015-0282(00)00709-3.
36. Trum JW, Mol BW, Pannekoek Y, Spanjaard L, Wertheim P, Bleker OP *et al.* Value of detecting leukocytospermia in the diagnosis of genital tract infection in subfertile men. *Fertil Steril* 1998; **70**: 315-319. doi: 10.1016/s0015-0282(98)00163-0.
37. Filipiak E, Marchlewska K, Oszukowska E, Walczak-Jedrzejowska R, Swierczynska-Cieplucha A, Kula K *et al.* Presence of aerobic micro-organisms and their influence on basic semen parameters in infertile men. *Andrologia* 2015; **47** (7): 826-31. doi: 10.1111/et.12338.
38. Ugboaja JO, Monago EN, Obiechina NJ. Pattern of semen fluid abnormalities in male partners of infertile couples in Southeastern Nigeria. *Niger. J. Med.*, 2010; **19** (3): 286-288.

39. Diafouka F, Gbassi GK. Deficiency of α -tocopherol in seminal fluid as a probable factor in low fertility in Cote d'Ivoire. *Afr. J. Reprod. Health*. 2009; **13** (3): 123-125.
40. Sakandé J, Kabré E, Ekue-ligan A, Ouédraogo HA, Sawadogo M. Relation entre les anomalies du spermogramme et les constituants biochimiques du liquide séminal de sujets consultant pour hypofertilité masculine à Ouagadougou. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 2012, **6**(3): 1167-1178.
41. Xu TY, Hu JB, Gao HS, Chen XY, Xu WH. Semen quality analysis of 2 640 infertile men in Suzhou area. *Zhonghua Nan Ke Xue* 2011; **17** (6): 511-515.
42. Philémon MM, Muhindo L, Juakali S, Modia OA, Katenga BG. Intérêt de la biochimie du plasma séminal dans l'exploration de l'infertilité masculine. (Revue de la littérature). *KisMed* Octobre 2021 ; **11** (2): 473-483.
43. Sengupta P, Dutta S, Krajewska-Kulak E. Les spermatozoïdes en voie de disparition : analyse des rapports publiés entre 1980 et 2015. *Am. J. Santé des hommes* 2017; **11** :1279-1304. doi: 10.1177/1557988316643833.
44. Azenabor A, Ekun AO, Akinloye O. Impact of inflammation on male reproductive tract. *Journal of Reproduction and Infertility* 2015; **16** (3): 123-129.
45. Dadoune JP. Biologie de la Reproduction Humaine. Edition Ellipses 2006.
46. Cahier de formation biomédicale. Appareil génital male : rappels embryologiques, anatomiques et physiologiques. In : Exploration de la fonction de reproduction. Versant masculin. Ed. Bioforma. 2009 ; 42 : 9-27.
47. Bonde JP, Ernst E, Jensen TK, Hjollund NH, Kolstad H, Henriksen TB, *et al.* Relation between semen quality and fertility: a population-based study of 430 first-pregnancy planners. *Lancet* 1998; **352**: 1172-1177.
48. Bezold G, Politch JA, Kiviat NB, Kuypers JM, Wolff H, Anderson DJ. Prevalence of sexually transmissible pathogens in semen from asymptomatic male infertility patients with and without leukocytospermia. *Fertil Steril*. 2007; **87** (5): 1087-1097. doi: 10.1016/j.fertnstert.2006.08.109.
49. Garolle A, Pizzol D, Bertoldo A, Menegazzo M, Barzon L, Foresta C. Sperm viral infection and male infertility: focus on HBV, HCV, HIV, HPV, HSV, HCMV, and AAV. *J Reprod Immunol* 2013; **100**: 20-29. doi: 10.1016/j.jri.2013.03.004.

Voici comment citer cet article: Mumbere PM, Juakali JS, Ndungo EK, Mulisya O, Mulyanderu AB, Muhindo LT *et al.* Les anomalies du spermogramme sont corrélées aux marqueurs biochimiques épидидymo-vésiculaires des hommes infertiles : une étude transversale analytique. *Ann Afr Med* 2022; **15** (4): e4787-e4801. <https://dx.doi.org/10.4314/aamed.v15i4.5>