

Exploration du plasma séminal humain : approche physico-chimique

S. HAMAMAH*, F. SEGUIN**, J. LANSAC*

* *Unité de Biologie de la Reproduction, Faculté de Médecine, CHU Bretonneau, 37044,*

** *Laboratoire de Bioph Cell & RMN-INSERM U316, Faculté de Médecine, 37032, Tours*

RESUME

L'utilisation de la résonance magnétique du proton (RMN-1H) dans l'exploration physico-chimique du plasma séminal permet d'une part de distinguer les azoospermies sécrétoires et excrétoires, et d'autre part de différencier plusieurs sous groupes dans les azoospermies sécrétoires. Certaines substances ont été identifiées et évaluées dans le plasma séminal par RMN-1H chez des patients infertiles en particulier, le citrate, le lactate, la glycérilphosphorylcholine (GPC) et la choline.

Les valeurs de ces marqueurs varient entre les groupes azoospermiques et normospermiques, en particulier, le citrate. Si les rapports de l'aire des pics choline/Citrate, Choline/lactate et Citrate/lactate ne montrent pas de différence dans les azoospermies, en revanche, le rapport d'intensité du pic GPC/choline montre une différence significative ($p=0,0001$) entre les azoospermies sécrétoires et excrétoires. Ce rapport GPC/choline apparaît comme un paramètre important pour différencier l'origine de l'azoospermie.

Nous avons également comparé dans chaque groupe d'azoospermie, les marqueurs obtenus par la RMN avec ceux obtenus par les dosages biochimiques "classiques". Dans les azoospermies

excrétoires, le rapport GPC/choline semble être corrélé significativement avec l' α -glucosidase, la GPC et le rapport α -glucosidase/protéines (0,94, 0,68, et 0,89 respectivement). Contrairement aux azoospermies excrétoires, dans le groupe azoospermie sécrétoire, les corrélations ont été moins intéressantes.

Quand on compare des azoospermies sécrétoires après traitement par chimio et/ou radiothérapie avec d'autres azoospermies (hypotrophie testiculaire, FSH élevée), on observe que les rapports choline/citrate comme GPC/choline sont significativement différents, alors que pour les autres paramètres, aucune différence n'a été observée. Seul le rapport GPC/choline était différent entre les azoospermies à FSH élevée et les azoospermies après traitement par chimio et/ou radiothérapie.

Il est intéressant de constater que le rapport GPC/choline demeure un indicateur fiable par lequel, non seulement on peut différencier le type de l'azoospermie, mais qui permet également la différenciation des azoospermies après chimio et/ou radiothérapie des autres sous groupes des sécrétoires.

A l'heure où l'injection intracytoplasmique d'un spermatozoïde dans l'ovocyte (ICSI) est proposée pour les azoospermies (sécrétoires et excrétoires), l'étude de la biochimie du sperme par

la RMN devrait permettre de détecter des anomalies métaboliques dans les spermatozoïdes ainsi que dans le plasma séminal et assurer ainsi une meilleure approche physiopathologique du sperme.

Mots clés: *RMN, plasma séminal, azoospermie, sécrétoire, excrétoire.*

INTRODUCTION

Pour établir le diagnostic d'une hypofertilité masculine, divers examens doivent être réalisés, parmi lesquels le spermogramme qui fut pendant des années le seul examen réalisable. Le spermogramme peut être informatif lorsqu'il est interprété dans le plus large contexte de l'histoire de la stérilité du couple. Une analyse du sperme ne peut pas être définie simplement comme normale ou anormale.

La recherche de l'origine excrétoire ou sécrétoire de cette azoospermie s'appuie sur plusieurs paramètres mais ne peut être envisagée qu'après des examens cliniques et paracliniques soigneux. Si ni l'interrogatoire, ni l'examen clinique ne fournissent d'indice étiologique et si le spermogramme ne montre pas de cellules de la lignée spermatique, l'azoospermie sera plus volontiers en faveur d'une cause obstructive.

La biochimie du plasma séminal occupe de plus en plus une place importante lors de l'exploration de l'infertilité masculine. Les progrès réalisés ont permis la mise en évidence de substances "marqueurs" des voies spermatiques, dont certaines sont spécifiques ou prépondérantes d'une glande génitale. Ces marqueurs peuvent ainsi être utilisés comme éléments indicatifs de la qualité de leur fonctionnement et peuvent donner une indication sur le niveau de l'obstruction. On utilise ces différents composés chimiques pour les vésicules séminales (le fructose) ; pour la prostate (le zinc, les phosphatases acides et le citrate) ; pour l'épididyme (l'α-

glucosidase, la glycérylphosphorylcholine et la carnitine). (Soufir, 1985 ; Guérin et al, 1986, Yeung et al, 1990). Cependant, dans certains cas, leur utilisation ne permet pas toujours d'établir un diagnostic précis, en particulier pour différencier les azoospermies sécrétoires et excrétoires (Bujan, 1995).

L'utilisation récente de la résonance magnétique du proton (RMN-1H) dans l'exploration du plasma séminal a permis d'obtenir des informations complémentaires, afin de distinguer les azoospermies sécrétoires et excrétoires (Hamamah et al, 1992). Certaines substances ont été identifiées et évaluées en particulier, le citrate, le lactate, la glycérylphosphorylcholine (GPC) et la choline.

Le but de ce travail est d'évaluer l'intérêt de l'utilisation de la RMN-1H dans l'exploration physico-chimique du plasma séminal et de comparer ces résultats avec ceux obtenus par la biochimie "classique" chez des patients azoospermiques.

MATERIELS ET METHODES

Nous avons étudié deux populations de patients consultant pour infertilité masculine :

- Population témoin composée de 28 patients ayant un sperme normal.
- Population des patients azoospermiques : 75 patients, dont les azoospermies sécrétoires (n=58) et les azoospermies excrétoires (n=17).

Après liquéfaction à température ambiante, les échantillons étaient centrifugés durant 15 mn à 750 g afin d'éliminer les spermatozoïdes et autres cellules présentes. Les plasmas séminaux étaient stockés à - 20 °c jusqu'à l'analyse par la RMN-1H.

1. Exploration des liquides biologiques par RMN

La spectroscopie RMN permet l'identification et la quantification simultanées de toutes les

molécules présentes dans l'échantillon examiné à des concentrations au moins égales à 100 micromolaires. Cette accessibilité aux principaux métabolites en une seule expérience constitue le principal avantage de cette technique par rapport à beaucoup d'autres méthodes analytiques utilisées en biologie clinique. De plus, l'étude par RMN des fluides biologiques ne nécessite aucune préparation préalable du prélèvement.

Parmi tous les noyaux susceptibles d'être utilisés pour l'exploration des liquides corporels, le proton, compte-tenu de son abondance naturelle et de sa sensibilité, est le plus favorable.

2. Bases de la RMN a l'usage des Biologistes

a) Principe

Placés dans un champ magnétique intense B_0 , statique et homogène, les noyaux de certaines espèces atomiques présentent une fréquence d'absorption dans le domaine des radio-fréquences. Celle-ci est caractéristique de l'isotope considéré, dépendante de l'intensité de B_0 et de l'environnement chimique de chaque noyau. En biologie, les atomes les plus classiquement étudiés sont : ^1H , ^{13}C , ^{31}P .

La Résonance Magnétique Nucléaire enregistre les variations d'aimantation d'une population de noyaux ayant été soumis simultanément à B_0 et à une impulsion radio-fréquence B_1 . Après cette excitation, le signal RMN est recueilli. Il consiste en un signal électrique décrivant une fonction temporelle sinusoidale amortie, appelé FID (Free Induction Decay) ou signal de précession libre. Une opération mathématique, la transformation de Fourier, effectuée sur le FID, permet d'obtenir le spectre fréquentiel de l'échantillon examiné.

b) Paramètres RMN :

Plusieurs informations peuvent être extraites d'un spectre :

- la position des raies, exprimée en Hz ou en ppm, caractéristique du groupement chimique auquel appartient l'atome générant le signal,
- l'aire du pic, proportionnelle au nombre de noyaux résonants,
- le temps de relaxation spin-réseau T_1 , et
- le temps de relaxation spin-spin T_2 .

La détermination de T_1 et T_2 nécessite l'emploi de séquences d'acquisition particulières, multi-impulsionnelles. Généralement, la technique d'inversion-récupération est utilisée pour mesurer les T_1 . La méthode d'écho de spin sert aux déterminations de T_2 .

c) Méthode d'exploration par RMN :

Tous les spectres de plasma séminal humain ont été acquis à 25°C sur un spectromètre BRUKER AM 200 WB (4,7 T) équipé d'une sonde 5 mm $^1\text{H}/^{13}\text{C}$, avec précession du tube (200 Mhz). Le volume de plasma introduit dans les tubes (diamètre externe=5 mm) était de 500 μl . Le réglage de l'homogénéité du champ magnétique était réalisé sur le FID de l'eau. L'acquisition des spectres était réalisée avec élimination du signal des protons de l'eau par une présaturation sélective.

Une multiplication du FID par une fonction exponentielle décroissante correspondant à un facteur d'élargissement des raies de 0,3 Hz était effectuée avant la transformation de Fourier afin d'améliorer le rapport signal/bruit. Les mesures des aires et des intensités des différentes raies ont été réalisées au moyen du logiciel DISNMR.

d) Analyse statistique

Toutes les mesures et les rapports présentés dans cette étude sont exprimés par la moyenne \pm SEM. Les comparaisons entre groupes de patients ont été effectuées par l'intermédiaire du test U de Mann-Whitney.

RESULTATS

1. Analyse quantitative des paramètres évalués en RMN

Une différence significative dans les rapport choline/citrate, choline/lactate a été observée entre le plasma séminal des azoospermies sécrétoires par rapport aux azoospermies excrétoires ($p=0,01$; Tableau 1). Cependant, aucune différence n'a été trouvée pour le rapport citrate/lactate. Le rapport d'intensité du pic GPC/choline montre une différence significative entre les azoospermie sécrétoires et excrétoires ($p=0,0001$).

2. Corrélation des valeurs mesurées en RMN et celles obtenues par les dosages classiques dans les azoospermies sécrétoire et excrétoire

Les valeurs individuelles comme les rapports des aires ou d'intensité des pics ont

Tableau 1 : Comparaison entre les azoospermies sécrétoires et excrétoires des paramètres évalués par RMN.

méabolites	Azoospermie excrétoire	Azoospermie sécrétoire
choline/citrate	1.6 ± 0.1^a	2.6 ± 0.3
citrate/lactate	4.8 ± 0.8	4.3 ± 0.4
choline/lactate	6.9 ± 1.0^a	8.4 ± 0.6
GPC/choline	0.08 ± 0.01^a	0.14 ± 0.01

Les valeurs sont exprimées en moyenne \pm SEM. a : $p \leq 0.01$.

Tableau 2 : Corrélation entre les paramètres mesurés par RMN et les paramètres de biochimie classique dans les azoospermies excrétoires.

	A carnit	L carnit	α glu	fructose	citrate	choline	zinc
choline/citrate	ns	0,65*	0,65*	0,66*	0,67*	0,67*	ns
citrate/lactate	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,68*
choline/lactate	0,61*	ns	ns	0,68*	ns	ns	ns
GPC/choline	ns	ns	0,94**	ns	ns	ns	ns
citrate	ns	ns	ns	ns	0,67*	ns	0,91***
lactate	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,84**

$0,01 < p < 0,05^*$; $0,001 < p < 0,01^{**}$; $0,0001 < p < 0,001^{***}$

pu être corrélées avec certaines valeurs obtenues par la biochimie classique des plasmas séminaux des azoospermies excrétoires (Tableau 2). Le rapport GPC/choline semble être corrélé significativement avec l' α glu, la GPC et le rapport α glu/protéines (0,94 ; 0,68 et 0,89 respectivement) chez les azoospermies excrétoires.

3. Comparaison des valeurs obtenues par la RMN dans les différentes pathologies des azoospermies sécrétoires

Nous avons également comparé les azoospermies après chimio et/ou radiothérapie avec les autres (hypotrophie testiculaire, FSH élevée ...). Les rapports choline/citrate comme GPC/choline sont significativement différents, alors que pour les autres paramètres aucune différence n'a été observée.

Quand on compare les azoospermies sécrétoires à FSH élevée contre FSH normale, quels que soient les paramètres évalués par RMN, aucune différence significative n'apparaît. Le taux de citrate et le rapport citrate/lactate sont significativement abaissés dans les autres azoospermies sécrétoires par rapport aux azoospermies sécrétoires à FSH élevée. Seul le rapport GPC/choline était différent entre les azoospermies à FSH élevée et les azoospermies après traitement par chimio et/ou radiothérapie (Tableau 3).

Le rapport GPC/choline est significativement abaissé dans les azoospermies sécrétoires par rapport aux excrétoires, que la FSH soit normale ou élevée.

Tableau 3 : Comparaison entre les azoospermies après chimio et/ou radiothérapie avec les autres (hypotrophie testiculaire, FSH élevée ...).

métabolites	chimio et/ou radiothérapie	autres
choline/citrate	2.3 ± 0.2	2.6 ± 0.6
citrate/lactate	4.5 ± 0.8	5.2 ± 0.6
choline/actate	8.4 ± 1.0	9.5 ± 1.2
GPC/Choline	0.10 ± 0.02a	0.16 ± 0.02

Les valeurs sont exprimées en moyenne ± SEM. a : $p \leq 0.01$.

Il est intéressant de constater que le rapport GPC/choline demeure un indicateur qui permet non seulement de différencier le type de l'azoospermie, mais aussi les sécrétoires après chimio et/ou radiothérapie des autres (hypotrophie testiculaire, FSH élevée ...).

DISCUSSION

Dans cette étude, nous rapportons l'intérêt de l'utilisation de la RMN in vitro dans l'évaluation de plusieurs marqueurs biochimiques pour le diagnostic différentiel des azoospermies.

L'utilisation de la RMN in vivo pour l'étude de certaines fonctions testiculaires a déjà fait l'objet de nombreux travaux qui ont mis en évidence un réel intérêt (Chew et Hericak, 1989 ; Grond et al, 1991). Par contre, l'exploration in vitro du sperme n'a suscité que peu de travaux. En 1978, Arrata et al utilisent la RMN ^{31}P pour mesurer les taux de glycérylphosphorylcholine (GPC), phosphorylcholine (PC) et phosphate inorganique (Pi) dans le sperme humain. Ils montrent qu'il existe une corrélation du rapport GPC/GPC+Pi avec la motilité et la numération en spermatozoïdes mais pas avec leur morphologie ou leur vitalité. Ils observent que ce rapport est presque nul chez les sujets azoospermiques alors qu'il

est toujours supérieur à 0,02 chez les sujets à numération supérieure à 20 M/ml. Ceci montre que le rapport GPC/GPC+Pi peut être utilisé comme marqueur en cas d'azoospermie mais il ne permet pas de déterminer l'origine de l'azoospermie.

Afin d'explorer cette capacité de la RMN ^{31}P à être utilisée dans l'exploration de l'infertilité masculine, Bretan et al (1989) mesurent la GPC et le phosphate total (PT) de la même manière chez 3 groupes de patients. Le groupe A contient 7 patients fertiles, le groupe B 12 azoospermiques après vasectomie et le groupe C 11 patients en cours d'évaluation de leur infertilité. Ils comparent pour chaque groupe le rapport défini par Arrata avec les paramètres d'une analyse classique de sperme. Pour les groupes A et C le rapport GPC/PT = $0,1 \pm 0,05$ et seuls les paramètres de motilité et de morphologie sont abaissés dans le groupe C par rapport au groupe A. Dans le groupe B le rapport est égal à $0,05 \pm 0,04$ ce qui est significativement différent de la valeur obtenue pour les groupes A et C ($p < 0,05$). Ceci suggère qu'une partie de la GPC séminale est issue des sécrétions épидидymaires et que la GPC est donc un bon marqueur de la fonction épидидymaire.

Notre étude a permis d'identifier et d'évaluer par RMN du proton dans le plasma séminal humain, des marqueurs tels que la choline, la GPC, le citrate et le lactate. A l'exception du lactate, nous avons observé une grande variabilité interindividuelle notamment pour la choline et le citrate. Cependant, quels que soient les marqueurs évalués en RMN, aucune variation significative n'a été observée chez le même patient entre les éjaculats. Contrairement à une étude précédente (Hamamah et al, 1993) il existe des différences pour le lactate et le rapport de l'aire du pic Chol/citrate entre les azoospermies sécrétoires et excrétoires. Ceci peut être expliqué par le fait que cette précédente étude porte sur la comparaison entre l'azoospermie sécrétoire

et la vasectomie. Il s'agit donc d'une définition différente du groupe excrétoire puisque la localisation de l'obstruction était plus haute. Comme il avait déjà été démontré (Hamamah et al ; 1993), le rapport d'intensité du pic GPC/chol apparaît certainement comme l'un des plus intéressants paramètres obtenus en RMN du proton pour déterminer l'origine de l'azoospermie. Afin de confirmer la capacité d'un tel rapport dans la différenciation entre les azoospermies, nous avons calculé la sensibilité et la spécificité. La valeur seuil $\leq 0,12$ est celle à partir de laquelle nous avons obtenu une bonne sensibilité et spécificité. Plus la valeur du rapport est basse, plus le patient risque d'appartenir au groupe des azoospermies excrétoires.

Les travaux de Robitaille et al (1986) ont également permis d'évaluer la GPC dans le sperme et de montrer qu'elle est présente uniquement dans le plasma séminal et pas dans les spermatozoïdes. Il semble exister dans l'étude de Robitaille, une corrélation entre la diminution de la qualité de la semence (motilité et numération diminuées) et une diminution de la concentration de GPC dans le plasma séminal. En concentrant les spermatozoïdes sous forme de grains, Robitaille a également mis en évidence des pics de résonance correspondant au fructose 1-6 biphosphate, glucose 6 phosphate et nucléotides triphosphatés libres. Par contre, il n'a pu mettre en évidence aucune molécule de haute énergie telle que la phosphoarginine ou la phosphocréatine qui auraient un rôle de navette énergétique. Robitaille et al (1986) a également utilisé cette technique pour étudier la respiration des spermatozoïdes de truite arc-en-ciel par dosage des dérivés phosphatés. En milieu aérobie, le spectre RMN est caractérisé par la présence de phosphomonoesters, de phosphate inorganique intracellulaire, de phosphodiester, de phosphocréatine et de nucléotides triphosphatés libres ; en milieu anaérobie, le pic de résonance du Pi s'élève alors que les pics corres-

pondant au phosphagène et nucléotides triphosphates libres disparaissent. Ce phénomène est réversible en repassant en milieu aérobie. Robitaille constate également que l'amorce de la motilité se caractérise par une chute du taux de phosphocréatine et des nucléotides diphosphates et triphosphates libres et par une hausse simultanée du taux de Pi dans la semence ; il émet l'hypothèse que l'absence ou la présence d'un pic correspondant aux phosphagènes est reliée à la motilité des spermatozoïdes.

Dans notre travail, nous avons comparé les azoospermies après chimio et/ou radiothérapie avec les autres (hypotrophie testiculaire, FSH élevée ...). Les rapports choline/citrate comme GPC/choline sont significativement différents, alors que pour les autres paramètres, aucune différence n'a été observée. Quand on compare les azoospermies sécrétoires à FSH élevée contre FSH normale, quels que soient les paramètres évalués par RMN, aucune différence n'apparaît significative. Cependant, les dosages classiques de certains marqueurs du plasma séminal montrent une différence significative entre les azoospermies à FSH élevée et normale (la L-carnitine par exemple). Le taux du citrate et du rapport citrate/lactate est significativement abaissé dans les autres azoospermies sécrétoires par rapport aux azoospermies sécrétoires à FSH élevée. Seul le rapport GPC/choline était différent entre les azoospermies à FSH élevée en comparaison avec les azoospermies après traitement par chimio et/ou radiothérapie. Il en est de même entre les azoospermies sécrétoires et excrétoires que la FSH soit normale ou élevée.

Le rapport GPC/choline demeure un indicateur fiable par lequel, non seulement on peut différencier le type de l'azoospermie, mais qui permet également la différenciation des azoospermies après chimio et/ou radiothérapie des autres sécrétoires.

Dans les azoospermies excrétoires, le rapport GPC/chol semble être corrélé significativement avec l' α -glucosidase, la GPC et le

rapport α -glucosidase/protéines (0,94, 0,68, et 0,89 respectivement). Nous avons observé une corrélation moins importante entre le rapport chol/citrate et la L-carnitine, l' α -glucosidase, le fructose et le citrate. Le citrate comme le lactate sont corrélés avec le zinc.

Contrairement aux azoospermies excrétoires, dans le groupe azoospermie sécrétoire, les corrélations ont été moins intéressantes. Le rapport chol/lactate est corrélé avec l' α -carnitine, la L-carnitine, l' α -glucosidase, la GPC, le fructose. Cependant, le rapport d'intensité du pic GPC/chol ne semble pas être corrélé avec la GPC et l' α -glucosidase, comme cela était observé dans les azoospermies excrétoires. Cette absence de corrélation dans les azoospermies sécrétoires peut être imputée à la pathologie, les origines de celle-ci étant variées. Par contre, il n'en est pas de même dans le groupe excrétoire.

Que signifient ces corrélations entre des paramètres obtenus soit par la RMN soit par les dosages classiques ? Il est logique d'observer que la choline comme la GPC obtenus par RMN soient corrélés avec des marqueurs épидидymaires (α -carnitine, L carnitine et α -glucosidase). Cependant, il est difficile d'expliquer la signification d'une telle corrélation avec des marqueurs vésiculaire et/ou prostatique.

CONCLUSION

A l'heure actuelle, la plupart des études ont été réalisées in vitro sur le sperme par RMN-31P, mais notre étude est la première portant sur l'étude du sperme humain par la RMN du 1H. Elle a permis d'identifier et d'évaluer des marqueurs biochimiques tels que le citrate, le lactate, la glycérilphosphorylcholine (GPC) et la choline. Les valeurs de ces marqueurs varient entre les groupes azoospermiques et normospermiques, en particulier, le citrate. Il augmente chez les azoospermies sécrétoires

lorsque la FSH est élevée. Si les rapports de l'aire des pics Chol/Citrate, Chol/lactate et Citrate/lactate ne montrent pas de différence dans les azoospermies, en revanche, le rapport d'intensité du pic GPC/Chol montre une différence significative ($p=0,0001$) entre les azoospermies sécrétoires et excrétoires. Ce rapport GPC/Chol apparaît comme un paramètre important pour différencier l'origine de l'azoospermie. Cette nouvelle approche par la RMN dans l'exploration du sperme humain devrait fournir des données importantes pour le choix thérapeutique de l'hypofertilité masculine. Elle devrait permettre de détecter des anomalies métaboliques et d'assurer une meilleure approche physiopathologique du sperme. De nombreux développements sont à prévoir dans un avenir proche.

REFERENCES

1. ARRATA WSM, BURT T AND CORDER S (1978) : The role of the phosphate esters in male fertility Fertility and sterility 3 : 329-333.
2. BRETAN PN, VIGNERON DB ET AL (1989) : Assessment of male infertility: correlation between results of semen analysis and phosphorus -31magnetic resonance spectroscopy Urol 33: 116-119
3. BUJAN L (1995) : Blood hormonal profiles and semen biochemical markers in azoospermia due to congenital bilateral absence of vas deferens. In Epididymis : role and importance in male infertility treatment, S Hamamah., R Mieusset., JL Dacheux (eds). Ares Sero Symposia, Frontiers in Endocrinology, 11, 219-234
4. CHEW WM AND HERICAK H (1989) : Phosphorus-31 MRS of human testicular fonction and viability Investigative Radiology 24 : 997-1000.
5. GROND J, LAVEN JSE ET AL (1991) : 31P magnetic resonance spectroscopy for diagnosing abnormal testicular function Fert Steril 56 : 1136-1142.
6. GUÉRIN JF, BENAL H, ROLLET J, SOUCHIER C, & CZYBA JC (1986) : Alpha-glucosidase as a specific epididymal enzyme marker-its validity for etiologic diagnosis of azoospermia. Journal of Andrology, 7, 156-162.
7. HAMAMAH S, SEGUIN F ET AL (1993) : 1H nuclear magnetic resonance studies of seminal plasma from fertile and infertile men J Reprod Fertil 97: 51-554.

8. ROBITAILLE PM, MUMFORD KG AND BROWN G (1986) : ^{31}P nuclear magnetic resonance study of trout spermatozoa at rest, after motility and during short-term storage *Biochem Cell Biol* 65 : 474-485.
9. SOUFIR JC (1985) : Azoospermie, asthénozoospermie et biochimie séminale *Anna Biol Clin* 43: 67-70
10. YEUNG CH, COOPER TG AND SENGE T (1990) : Histochemical localization and quantification of alpha-glucosidase in the epididymis of men and laboratory animals *Biol Reprod* 42 : 669-676.

ABSTRACT

Magnetic resonance spectroscopy profil of azoospermia seminal plasma

S. HAMAMAH, F. SEGUIN, J. LANSAC

Human seminal plasma glycerylphosphorylcholine (GPC), choline, citrate, and lactate were analysed by measuring the peak area of ^1H nuclear magnetic resonance spectra (^1H -MRS) in patients with spermatogenic failure

or and obstructive azoospermia. The peak area ratios choline/citrate as well as choline/lactate were significantly different ($p < 0.01$) between spermatogenic failure and obstructive azoospermia groups. When the serum FSH values was normal in spermatogenic failure men and obstructive azoospermia, a significant difference was found in the GPC/choline ratio ($P < 0.001$).

The GPC/choline ratio appears to be a very important parameter not only to differentiate between spermatogenic failure and obstructive azoospermia when the FSH values are normal but also between different forms of spermatogenic failure men. These results demonstrate the potential use of ^1H -MRS on human seminal plasma in male infertility management.

Keywords : NMR, human seminal plasma, azoospermia.