

Pourquoi l'assistance médicale à la procréation a-t-elle des résultats inférieurs en contexte de risque viral ?

Why are the results of ART in the viral context lower than those of classical ART?

Rahaf Haj Hamid
Naouel Ahdad Yata
Lise Selleret

Service de biologie de la reproduction
service de gynécologie obstétrique,
médecine de la reproduction, hôpital
Tenon AP-HP, GHU-est, Sorbonne
Université, Paris, France
<rahaf.haj-hamid@aphp.fr>

Résumé. La prise en charge des couples où l'homme est infecté par le VIH a vu le jour en 1992, grâce à AE Semprini. Les techniques de lavage et de préparation du sperme ont montré leur efficacité, notamment quant à la sécurité pour les partenaires non infectés et l'enfant. Une diminution progressive du recours à l'assistance médicale à la procréation (AMP) chez les couples vivant avec le VIH a été constatée depuis que la procréation naturelle a été proposée comme une alternative. Nous avons pu constater que les résultats d'AMP lorsque l'homme est infecté par le VIH ou le virus de l'hépatite C (VHC) sont plutôt comparables au groupe témoin. Aussi l'influence de l'infection par le VIH ou le VHC sur la fertilité semble-t-elle très limitée, et cela malgré les effets constatés sur les paramètres spermatiques. Les résultats pour le VHB sont plus contrastés, mais restent à confirmer. Les résultats sont différents pour la femme, chez qui les résultats sont moins bons en cas d'infection par le VIH, ainsi – quoique qu'il ne s'agisse que d'une tendance – que par le VHC. Ces résultats semblent en lien avec une diminution de la réserve ovarienne de ces patientes. L'infection par l'hépatite B ne semble pas affecter les résultats d'AMP.

Mots clés : assistance médicale à la procréation (AMP), risque viral, résultats diminués, insuffisance ovarienne

Abstract. We have seen that ART results when the man is infected with HIV or HCV are rather comparable to the control group so the influence of HIV or HCV infection on fertility appears very limited, despite presence of effects on spermatoc parameters. On the other hand, the results for HBV are more contrasted but remain to be confirmed. For the woman, the results are different with actually worse results when the women is infected with HIV, may be a trend also for HCV these results seem related to a decrease in the ovarian reserve of these patientes.

Key words: ART in viral context, lowers result, ovarian failure

Les résultats de l'assistance médicale à la procréation (AMP) en cas de risque viral sont assez peu étudiés dans la littérature. De nombreux pays n'ont en effet pas de prise en charge spécifique pour les patients avec sérologies positives. Il n'est en effet pas détecté de séquences virales après culture et vitrification d'ovocytes ou d'embryons de patients séropositifs pour le VIH ou les virus des hépatites B ou C (VHB/VHC), comme l'a montré Cobo [1].

Nous proposons d'étudier ici les résultats virus par virus, pour l'homme puis la femme.

Chez les hommes

Afin d'essayer de comprendre si l'infection virale affecte la fertilité des

hommes infectés, plusieurs équipes ont comparé les paramètres spermatiques entre les hommes infectés et les sujets non infectés.

Le virus de l'immunodéficience humaine

La qualité du sperme chez les patients infectés par le VIH a été le sujet de plusieurs études, avec des résultats contradictoires : Dulioust *et al.*, en 2002, ont étudié 189 hommes infectés par le VIH (94 % traités), par comparaison avec soixante-dix-neuf témoins dont les partenaires étaient candidates à une AMP pour indication tubaire. Ils ont montré :

- une diminution du volume éjaculatoire ainsi que du pourcentage des spermatozoïdes (SPZ) mobiles rapides et progressifs (a),

Médecine
de la **Reproduction**

Tirés à part : R. Haj Hamid

doi:10.1684/mte.2018.0697

– une augmentation du pourcentage de SPZ mobiles progressifs lents (b) et de la concentration des cellules non spermatisées [2].

L'équipe de Bujan, en 2007, a comparé les paramètres spermatisés de 190 hommes infectés par le VIH (91 % traités) à ceux de 218 hommes non infectés. Les hommes infectés par le VIH présentaient un volume et une mobilité progressive inférieurs à ce qui est observé chez les témoins, mais un pH supérieur [3]. Par ailleurs, Kehl *et al.*, en 2011, ont observé, chez 133 hommes infectés par VIH1 (75 % traités), un volume éjaculatoire, une mobilité lente progressive (b) et un pourcentage des formes typiques inférieurs (non significativement) à ceux des quatre-vingt-treize sujets contrôles, mais un volume éjaculatoire significativement moindre. Ses résultats ne montrent pas d'effet du traitement antirétroviral sur ces paramètres [4].

En revanche, l'équipe de Lorusso, en 2010, a observé, chez trente-quatre hommes infectés par le VIH, une mobilité a + b comparable à celle chez 130 hommes non infectés. Cette valeur était en revanche inférieure aux 130 contrôles chez les quarante et un sujet co-infectés VIH-VHC, de même que la vitalité était moindre [5]. Garrido a observé les paramètres spermatisés chez vingt-sept hommes infectés par le VIH, quarante-six co-infectés VIH-VHC et soixante-treize témoins ; il ne rapporte aucune différence significative [6].

Le virus de l'hépatite B

Plusieurs études ont montré les effets du VHB sur les paramètres spermatisés. Zhou *et al.*, en 2011, se sont ainsi intéressés à la qualité du sperme et aux résultats de l'AMP (fécondation *in vitro* [FIV] et injection intracytoplasmique de spermatozoïde [ICSI]) chez 457 hommes infectés par le VHB. Leurs résultats montrent une diminution de la mobilité a+b (critères de l'Organisation mondiale de la santé [OMS] 1999) dans les deux groupes (patients infectés et témoins sains VHB négatif). Les mobilités a et b et a+b dans le groupe VHB positif étaient en outre inférieures à celles du groupe des témoins sains. De plus, le taux d'asthénospermie dans le groupe VHB positif était plus élevé, accompagné d'une diminution de volume et de la numération (les valeurs restant toutefois dans les normes de l'OMS 1999) [7].

Lorusso *et al.* ont observé une mobilité et une vitalité moindre, chez trente hommes VHB positifs, que chez 130 sujets négatifs [5], quand Oger *et al.* rapportent, chez trente-deux hommes VHB positifs, une mobilité a+b inférieure à celle de soixante-quatre hommes VHB négatifs [8].

L'incubation avec l'antigène HBs (Ag HBs) induit une diminution dose- et temps-dépendante de la mobilité a+b de spermatozoïdes, ainsi qu'une perte du potentiel de

membrane de mitochondrie et un amoindrissement de la capacité de fécondation [9].

Bei *et al.*, en 2017, ont rapporté, chez 3 124 patients infectés par le VHB, une incidence de l'infertilité d'origine immunitaire significativement supérieure à celle du groupe témoin, ainsi qu'un pourcentage des formes typiques fortement supérieur, un volume éjaculatoire et une concentration des spermatozoïdes inférieurs (non significativement) [10].

Shi *et al.* ont également rapporté, en 2014 chez 136 hommes infectés par le VHB, un pourcentage des formes typiques ($P < 0,01$) inférieur à celui du groupe témoin, constitué de 448 couples non infectés [11].

Le virus de l'hépatite C

L'équipe de Durazzo a mis en évidence, chez dix hommes infectés par le VHC, une mobilité a+b inférieure à celle de seize hommes contrôle, ainsi qu'une morphologie altérée [12]. Une autre étude a rapporté, chez vingt-sept hommes VHC positifs, une mobilité et une vitalité inférieure à celles de 130 patients négatifs [11].

En revanche, Garrido *et al.*, en 2005, n'ont trouvé aucune différence entre les paramètres spermatisés de cinquante-cinq hommes infectés par le VHC et ceux de soixante-treize témoins [6]. De même, en 2015, Lin Yang *et al.*, observent, chez soixante-dix-huit hommes infectés par le VHC, des paramètres spermatisés (volume, concentration, mobilité progressive, pourcentage de formes typiques) comparables à ceux de 1 256 témoins [13].

À l'inverse, en 2017, Hussein *et al.* rapportent chez trente patients infectés par le VHC, un taux d'anticorps antispermatozoïdes significativement supérieur à celui de trente hommes non infectés, ainsi qu'une numération de spermatozoïdes, une mobilité totale et une mobilité progressives significativement inférieures [14].

Résultats d'assistance médicale à la procréation chez les couples dont l'homme est infecté

Le virus de l'immunodéficience humaine

En raison des progrès significatifs dans le traitement du VIH-1, cette infection est devenue graduellement une maladie chronique, traitable. Les personnes séropositives traitées avec succès peuvent avoir une espérance de vie normale, et de plus en plus de couples sérodiscordants pour le VIH sont désireux d'une grossesse.

Semprini a réussi, en 1992, à obtenir dix-sept grossesses en inséminant des partenaires non infectés par le sperme lavé de leur conjoint séropositif pour le VIH. Ces grossesses n'ont donné lieu à aucune séroconversion chez

les femmes, et aucun des dix bébés qui en sont nés n'était infecté [15]. Ces résultats ont suscité un grand espoir chez les couples dont l'homme est infecté par le VIH. Plusieurs équipes ont depuis montré l'efficacité et la sécurité de l'insémination intra-utérine (IIU) en cas d'infection par le VIH du partenaire masculin. Bujan *et al.* ont ainsi comparé les résultats de 294 tentatives d'IIU concernant quatre-vingt-quatre couples sérodiscordants où l'homme est infecté par le VIH avec 320 tentatives d'insémination avec donneurs (IAD) pour quatre-vingt-dix couples. Ils rapportent un taux de grossesses et de naissances plus élevé chez les couples sérodiscordants que chez les IAD, mais sans différence significative. Aucune contamination de la conjointe n'a été observée [3].

En 2017, Vankerkem *et al.* n'ont rapporté aucune différence du taux de naissance entre quatre-vingt-dix couples ayant bénéficié de quatre-vingt-dix cycles de FIV et dont l'homme était infecté par le VIH (dix-huit enfants sains sont nés) et le groupe des témoins [16].

Une autre étude intéressante est celle réalisée par Wu *et al.* en 2011 qui ont suivi quatorze couples HIV discordants ayant bénéficié de vingt-deux cycles d'ICSI, comprenant des lavages de sperme par des centrifugations sur gradient de densité suivis par la méthode dite *swim up*. Parmi ces couples HIV discordants, 24 % ont eu une grossesse suite au transfert frais. Et le taux de grossesse cumulative a atteint 43 %. Ces taux étaient comparables à ceux observés dans le groupe témoin utilisant le sperme congelé en raison d'absence de conjoint le jour de la tentative, et à un autre groupe témoin chez qui ont été utilisés des spermatozoïdes congelés obtenus par des prélèvements chirurgicaux (testiculaire ou épидидymaire). Aucune séroconversion des mères ni des enfants n'a été relevée [17].

Le virus de l'hépatite B

Zhou *et al.* en 2011 ont comparé les résultats de 587 cycles de FIV classique et de 325 cycles d'ICSI chez 457 couples dont l'homme est infecté par le VHB avec un groupe témoin constitué de 459 couples non infectés. Ils rapportent des taux de fécondation, d'embryons de top qualité et d'implantation et de grossesse cliniques pour les tentatives d'ICSI ($P < 0,05$). En revanche, les résultats étaient comparables à ceux du groupe témoin pour la FIV ($P > 0,05$) [7].

Shi *et al.*, en 2014, ont comparé les résultats de FIV chez 136 couples dont l'homme était infecté par le VHB à un groupe témoin constitué de 448 couples non infectés. Le taux de fécondation était significativement moindres dans le premier groupe ($P < 0,01$), mais le taux de grossesses cliniques était comparable [11].

Zhiqin Bu *et al.* ont comparé dix-neuf couples dont l'homme était infecté par le VHB à 196 couples témoins, et ont observé que l'atteinte du partenaire masculin par

le VHB n'a qu'un faible impact sur les résultats de l'ICSI chez les receveuses d'ovocytes. Ils rapportent des taux de fécondation, de grossesse cliniques, et de naissance vivante comparables au groupe témoin, et ceci malgré un taux d'implantation inférieur (non significativement) ($P > 0,05$) [18].

Le virus de l'hépatite C

Lin Yang *et al.*, en 2015 ont comparé les résultats de FIV chez soixante-dix-huit couples dont l'homme est infecté par le VHC avec ceux d'un groupe témoin constitué de 1 256 couples non infectés. Ils rapportent des taux de fécondation, d'embryons de top qualité, de grossesses cliniques, et de fausses couches comparables dans les deux groupes [13].

Résultats d'assistance médicale à la procréation chez les couples dont la femme est infectée

Le virus de l'immunodéficience humaine

Plusieurs études suggèrent un effet de la séropositivité de la femme pour le VIH sur les résultats de l'AMP. Ainsi, si Vankerkem *et al.*, en 2016, observent que les résultats de FIV étaient similaires à ceux de témoins lorsque les hommes étaient séropositifs, et demeuraient acceptables lorsque les femmes étaient séropositives, ils étaient en revanche extrêmement réduits pour les couples séroconcordants. Les hypothèses avancées pour expliquer ces différences faisaient notamment valoir que nombre de ces patients étaient déjà gravement atteints par l'infection au VIH, et que ces résultats devraient être réévalués chez des patients traités tôt dans leur maladie [16].

Stora et Epelboin, en 2016, avaient comparé le premier cycle de FIV de femmes infectées par le VIH-1 à celui de témoins séronégatifs. Les résultats ne montraient pas de différences en termes de taux de fécondation ou de nombre moyen d'embryons transférés. Le taux de grossesse clinique par transfert était en revanche significativement plus bas (12 *versus* 32 %), tout comme le taux d'implantation (10 *versus* 21 %) et le taux de naissances vivantes (7 *versus* 19 %). Les hypothèses évoquées concernant les taux de grossesse et de naissance vivantes orientaient vers une altération de la qualité ovocytaire, voire un défaut d'« implantabilité » lié au VIH. Les auteurs proposaient ainsi de discuter, pour ces patientes dont la grossesse devrait être retardée, d'une préservation de la fertilité [19].

L'équipe de Marquès a réalisé, en 2015, une méta-analyse regroupant dix études, à effectifs réduits, menées chez des couples sérodiscordants dont la partenaire était infectée par le VIH. Dans la plupart des études, le taux d'annulation de la stimulation ovarienne était plus élevé et

Tableau 1. Nombre d'inséminations, de grossesses évolutives et d'enfants nés en 2003 et 2004

	2003	2004
Inséminations	538	678
Grossesses évolutives	72	114
Enfants nés	76	115

Tableau 2. Nombre de cycles de fécondation *in vitro*, sans micro-injection (FIV) et avec micro-injection (ICSI), de transferts d'embryons décongelés (TEC), de grossesses évolutives et d'enfants nés en 2003 et 2004

	2003			2004		
	FIV	ICSI	TEC	FIV	ICSI	TEC
Tentatives	20	241	66	40	252	76
Grossesses évolutives	1	42	3	11	44	4
Enfants nés	0	43	4	7	39	3

Tableau 3. Prise en charge des patients VIH⁺ (avec ou sans co-infection avec d'autres virus) en 2015

	Homme VIH ⁺	Femme VIH ⁺	Homme et femme VIH ⁺	Total
Tentatives*	252	276	68	596
Grossesses évolutives	46	29	3	78
Accouchements	42	25	3	70
Enfants nés vivants	43	23	2	73

* Tentatives : inséminations, ponctions ou déconglations.

le taux de grossesse était plus faible chez ces femmes ; les différences n'étaient cependant significatives, concernant ces deux taux, que dans une seule étude. Les auteurs en appelaient donc à la réalisation de nouvelles études cas-témoins, prospectives et appariées, pour comprendre les effets spécifiques de l'infection par le VIH sur la réponse ovarienne et les résultats de l'AMP [20].

En 2005, l'Agence de la biomédecine avait publié « AMP à risque viral : état des lieux, résultats de l'enquête au 1^{er} décembre 2005 » (tableaux 1 et 2) [21]. Leurs résultats confirmaient les bons résultats des IIU, lorsqu'elles sont possibles, dans ces indications : 13 et 17 % de grossesses évolutives en 2003 et 2004. Les résultats sont moins bons pour la FIV, et les rapporteurs évoquaient un contexte d'infertilité associé au risque viral.

L'édition 2015 du rapport d'activité de l'Agence de la biomédecine présente, pour l'AMP en risque viral VIH, un taux de grossesse évolutives pour les femmes de 10 % (toutes techniques confondues : IIU, FIV, ICSI et transfert d'embryon congelé [TEC]) et presque 9 % de naissance vivante (tableau 3). Ces valeurs sont de 18 et 19 %, res-

Tableau 4. Nombres de cycles d'inséminations réalisés pour des patients séropositifs pour le VHB

	2003	2004
Cycles d'insémination	14	42
Grossesses évolutives	1	3
Enfants nés	1	3

Tableau 5. Nombre de cycles de fécondation *in vitro*, sans micro-injection (FIV) et avec micro-injection (ICSI), de transferts d'embryons décongelés (TEC), de grossesses évolutives et d'enfants nés en 2003 et 2004 pour des patients séropositifs pour le VHB

	2003			2004		
	FIV	ICSI	TEC	FIV	ICSI	TEC
Tentatives	61	64	23	76	120	27
Grossesses évolutives	9	12	4	9	22	2
Enfants nés	8	11	4	6	26	2

pectivement, pour l'homme infecté par le VIH, et, comme chez Vanckerem, encore plus basses quand les deux membres du couple sont infectés : 4 et 3 % [16-22].

Le virus de l'hépatite B

Chen *et al.* en 2014 ont mené, en 2014, une étude cas-témoin en Chine, où la prévalence est importante, sur 123 femmes infectées par le VHB, comparées à un groupe contrôle apparié. Les résultats sont similaires en tous points entre les deux groupes : dosage de la gonadotrophine utilisée, taux sériques d'œstradiol, épaisseur de l'endomètre le jour de l'injection d'hCG et nombre moyen d'ovocytes récupérés, ainsi que les taux d'implantations (30,52 % par transfert dans le groupe des femmes séropositives contre 28,34 % pour le contrôle) et de naissances vivantes (42,28 *versus* 40,65 %) [23].

L'hypothèse retenue pour cette augmentation était une prévalence de l'infertilité tubaire plus élevée chez les patientes hépatite B : 57,1 % contre 42,2 %.

Selon le rapport de 2005 de l'Agence de la biomédecine, les taux de grossesses en insémination sont moins bons en cas d'infection par le VHB que pour le VIH (tableaux 4 et 5).

En FIV, ICSI et TEC les taux de naissance sont respectivement 13 %, 17 %, 7 % en 2003 et 7 %, 21 % et 7 % [21].

Le virus de l'hépatite C

Skaw-Jackson a mené, sur ce sujet, une étude cas-témoin et une revue de la littérature (2017), dont il ne parvient à dégager aucune conclusion claire. Effectivement, trois études sur cinq ont observé un impact de l'infection

Tableau 6. Nombre de cycles d'inséminations réalisés pour des patients séropositifs pour le VHC (avec ou sans co-infection VHB)

	2003	2004
Cycles d'insémination	93	71
Grossesses évolutives	4	6
Enfants nés	4	7

Tableau 7. Nombre de cycles de fécondation *in vitro*, sans micro-injection (FIV) et avec micro-injection (ICSI), de transferts d'embryons décongelés (TEC), de grossesses évolutives et d'enfant nés en 2003 et 2004 pour des patients séropositifs pour le VHC (avec ou sans co-infection VHB)

	2003			2004		
	FIV	ICSI	TEC	FIV	ICSI	TEC
Tentatives	77	205	28	80	182	35
Grossesses évolutives	9	40	1	10	36	2
Enfants nés	8	37	0	8	31	2

par le VHC sur les taux de stimulation, de fécondation, d'implantation et de grossesse. Cette corrélation semblait en lien avec la réplication virale [25]. Une deuxième étude, menée en 2015 par Yang, ne rapportait quant à elle aucun effet de l'hépatite C sur les résultats d'AMP [13]. Enfin, une troisième étude, d'Englert, montrait que l'absence de réponse ovarienne était significativement plus probable chez les femmes séropositives pour le VHC que chez les témoins (10/42 *versus* 5/84 cycles, respectivement). Ces patientes avaient en outre reçu plus d'unités de gonadotrophine que les témoins, pour un nombre d'ovocytes collectés similaires et un nombre inférieur d'embryons. Néanmoins, les caractéristiques morphologiques de l'embryon, le nombre d'embryons transférés et les taux d'implantation et de grossesse étaient similaires dans les deux groupes [26].

Les taux de grossesses évolutives étaient, en 2003 et en 2004, respectivement de 4 et de 8 % par cycle d'insémination (tableau 6). Ces taux sont plus faibles que ceux obtenus chez les patients VIH avec la même technique. Les contraintes réglementaires de préparation du sperme et de recherche du virus dans le sperme chez ces couples infertiles présentant fréquemment une insuffisance spermatique pourraient appauvrir la préparation spermatique dont on dispose pour l'insémination et ainsi diminuer les chances de succès.

Le tableau 7 montre que les taux de naissance sont 10 %, 18 %, 0 % en 2003 et 10 %, 17 % et 5,71 %.

Les résultats donnés en 2015 par l'Agence de la bio-médecine ne différencient ni les hépatites B ou C ni les membres du couple touchés.

Tableau 8. Prise en charge des patients VHC/VHB en 2015

	Couples dont au moins un des deux membres est infecté par le VHC et/ou le VHB
Tentatives*	1201
Grossesses évolutives	174
Accouchements	163
Enfants nés vivants	173

* Tentatives : inséminations, ponctions ou déconglations.

Le tableau 8 montre que les taux de naissances vivantes sont de 14 % en combinant IIU, FIV, ICSI et TEC.

Conclusion

La prise en charge des couples où l'homme est infecté par le VIH a vu le jour en 1992, grâce à Semprini. Plusieurs études ont démontré l'efficacité des techniques de lavage et de préparation du sperme, notamment en termes de sécurité pour les partenaires non infectés et pour l'enfant conçu [27-28]. Une diminution progressive du recours à l'AMP chez les couples vivant avec le VIH a été constatée depuis que la procréation naturelle a été proposée comme une alternative. Néanmoins, l'AMP garde toujours sa place en cas d'infertilité.

Nous avons pu constater que les résultats de l'AMP lorsque l'homme est infecté par le VIH ou le VHC sont plutôt comparables au groupe témoin. Aussi l'influence de ces deux infections sur la fertilité apparaît-elle très limitée, et cela malgré les effets objectivés sur les paramètres spermatiques. Les résultats pour le VHB sont en revanche plus contrastés, mais ils restent à confirmer. Pour la femme, les résultats sont différents ; ils sont moins bons lorsque la patiente est infectée par le VIH, et il existe également une tendance dans ce sens défavorable pour le VHC. Ces résultats semblent en lien avec une diminution de la réserve ovarienne de ces patientes alors que l'infection par l'hépatite B ne semble pas impacter les résultats en AMP.

Liens d'intérêt : Les auteurs déclarent n'avoir aucun lien d'intérêt en rapport avec cet article.

Références

1. Cobo A, Bellver J, de los Santos MJ, Remohí J. Viral screening of spent culture media and liquid nitrogen samples of oocytes and embryos from hepatitis B, hepatitis C and human immunodeficiency virus chronically infected women undergoing *in vitro* fertilization cycles. *Fertil Steril* 2012 ; 97(1): 74-8.
2. Dulioust E, Du AL, Costagliola D, *et al.* Semen alterations in HIV-1 infected men. *Hum Reprod* 2002 ; 17(8): 2112-8.
3. Bujan L, Sergerie M, Kiffer N, Moinard N, Seguela G, Mercadier B, *et al.* Good efficiency of intrauterine insemination programme for serodiscordant couples with HIV-1 infected male partner: a

retrospective comparative study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2007 ; 135 : 76-82.

4. Kehl S, Weigel M, Müller D, Gentili M, Hornemann A, Sütterlin M. HIV-infection modern antiretroviral therapy impair sperm quality. *Arch Gynecol Obstet* 2011 ; 284(1) : 229-33.
5. Lorusso F, Palmisano M, Chironna M, et al. Impact of chronic viral diseases on semen parameters. *Andrologia* 2010 ; 42(2) : 121-6.
6. Garrido N, Meseguer M, Remohí J, Simón C, Pellicer A. Semen characteristics in human immunodeficiency virus (HIV)- and hepatitis C (HCV)-seropositive males: predictors of the success of viral removal after sperm washing. *Hum Reprod* 2005 ; 20(4) : 1028-34.
7. Zhou XP, Hu XL, Zhu YM, Qu F, Sun SJ, Qian YL. Comparison of semen quality and outcome of assisted reproductive techniques in Chinese men with and without hepatitis B. *Asian J Androl* 2011 ; 13(3) : 465-9.
8. Oger P, Yazbeck C, Gervais A, et al. Adverse effects of hepatitis B virus on sperm motility and fertilization ability during IVF. *Reprod Biomed Online* 2011 ; 23(2) : 207-12.
9. Zhou XL, Sun PN, Huang TH, Xie QD, Kang XJ, Liu LM. Effects of hepatitis B virus S protein on human sperm function. *Hum Reprod* 2009 ; 24(7) : 1575-83.
10. Bei HF, Wei RX, Cao XD, Zhang XX, Zhou J. Hepatitis B virus infection increases the incidence of immune infertility in males. *Zhonghua Nan Ke Xue* 2017 ; 23(5) : 431-5.
11. Shi L, Liu S, Zhao W, Zhou H, Ren W, Shi J. Hepatitis B virus infection reduces fertilization ability during *in vitro* fertilization and embryo transfer. *J Med Virol* 2014 ; 86(7) : 1099-104.
12. Durazzo M, Premoli A, Di Bisceglie C, et al. Alterations of seminal and hormonal parameters: an extrahepatic manifestation of HCV infection? *World J Gastroenterol* 2006 ; 12(19) : 3073-6.
13. Lin Yang, Ronghua Zhao, Yingjie Zheng, Xueru Song. Effect of hepatitis C virus infection on the outcomes of *in vitro* fertilization. *Int J Clin Exp Med* 2015 ; 8(4) : 6230-5.
14. Hussein TM, Elneily D, Eid AA, Abou-ElKhier H. Assessment of antisperm antibodies in a sample of Egyptian patients with hepatitis C virus infection. *Andrologia* 2017 Jun ; 49(5). doi: 10.1111/and.12664. Epub 2016 Aug 3.
15. Semprini AE, Levi-Setti P, Bozzo M, et al. Insemination of HIV-negative women with processed semen of HIV-positive partners. *Lancet* 1992 ; 340(8831) : 1317-9.
16. Vankerkem P, Manigart Y, Delvigne A, et al. *In vitro* fertilization when men, women, or both partners are positive for HIV: a case-control study. *Arch Gynecol Obstet* 2017 ; 295(6) : 1493-507.
17. Wu MY1, Chang LJ, Chen MJ, Chao KH, Yang YS, Ho HN. Outcomes of assisted reproductive techniques for HIV-1-discordant couples using thawed washed sperm in Taiwan: comparison with control and testicular sperm extraction/microscopic epididymal sperm aspiration groups. *J Formos Med Assoc* 2011 ; 110(8) : 495-500.
18. Bu Z, Kong H, Li J, et al. Effect of male hepatitis B virus infection on outcomes of *in vitro* fertilization and embryo transfer treatment: insights from couples undergoing oocyte donation. *Int J Clin Exp Med* 2014 ; 7(7) : 1860-6.
19. Stora C, Epelboin S, Devouche E, et al. Women infected with human immunodeficiency virus type 1 have poorer assisted reproduction outcomes: a case-control study. *Fertil Steril* 2016 ; 105(5) : 1193-201.
20. Marques C, Guerreiro C, Soares SR. Lights and shadows about the effectiveness of IVF in HIV infected women: a systematic review. *Infect Dis Obstet Gynecol* 2015 ; 2015 : 517208.
21. AMP a risque viral : état des lieux. Résultats de l'enquête au 1er décembre 2005. <https://www.agence-biomedecine.fr/IMG/pdf/l-amp-a-risque-viral.pdf>
22. Rapport d'activité de l'Agence de la Biomédecine en 2015. <https://www.agence-biomedecine.fr/annexes/bilan2016/donnees/procreation/01-amp/synthese.htm>
23. Chen H, Ge HS, Lv JQ, et al. Chronic hepatitis B virus infection in women is not associated with IVF/ICSI outcomes. *Arch Gynecol Obstet* 2014 ; 289(1) : 213-7.
24. Shaw-Jackson C, Capraro M, Ameye L, et al. *In vitro* fertilization for women infected by hepatitis C virus: a matched case-control study and a systematic literature review. *J Assist Reprod Genet* 2017 ; 34(5) : 587-97.
25. Englert Y, Moens E, Vannin AS, et al. Impaired ovarian stimulation during *in vitro* fertilization in women who are seropositive for hepatitis C virus and seronegative for human immunodeficiency virus. *Fertil Steril* 2007 ; 88(3) : 607-11.
26. Bujan L, Sergerie M, Moignard N, et al. Decreased semen volume and spermatozoa motility in HIV-1-infected patients under antiretroviral treatment. *J Androl* 2007 ; 28(3) : 444-52.
27. Bujan L, Hollander L, Coudert M, et al. Safety and efficacy of sperm washing in HIV-1-serodiscordant couples where the male is infected: results from the European CREATHE network. *AIDS* 2007 ; 21 : 1909-14.
28. Semprini AE, Macaluso M, Hollander L, et al. Safe conception for HIV-discordant couples: insemination with processed semen from the HIV-infected partner. *Am J Obstet Gynecol* 2013 ; 208(5) : 402 e1-4029e.