

Cryptorchidie et température testiculaire

R. MIEUSSET

Centre de Stérilité Masculine, Hôpital La Grave, Toulouse et Laboratoire d'Histologie, Hôpital Rangueil, Toulouse

RESUME

Le testicule migre en situation scrotale avant la naissance. Cette migration est associée à une réduction de la température de l'environnement thermique du testicule, la température de la cavité intrascrotale étant plus basse que celle du corps. Ceci aboutit à la création d'un gradient thermique entre le testicule et le corps, gradient qui existe déjà chez l'enfant impubère. En cas d'arrêt de la migration du testicule (cryptorchidie), la température du testicule cryptorchide est plus élevée que celle du testicule controlatéral normalement descendu. Il n'existe aucune donnée chez l'homme permettant d'affirmer que l'élévation de la température du testicule cryptorchide est responsable des perturbations de la spermatogénèse classiquement observées. Nous ne savons pas non plus si l'abaissement du testicule en situation scrotale permet le rétablissement d'une température testiculaire normale.

Les hommes adultes ayant un antécédent de cryptorchidie représentent environ 10 % des hommes inféconds. Parmi ces hommes inféconds anciennement cryptorchides, 45 % ont une température scrotale anormalement élevée. Cette élévation anormale de la température scrotale est un facteur de risque péjoratif pour ces hommes : ils

ont des volumes testiculaires plus petits, une production de spermatozoïdes moindre, et une fréquence de stérilité primaire plus élevée que les inféconds anciennement cryptorchides mais ayant des températures scrotales normales.

Mots clés : Cryptorchidie - température testiculaire - enfant - adulte - spermatogénèse - fertilité.

INTRODUCTION

Des études récentes [7] rapportent une augmentation de l'incidence de la cryptorchidie de plus de 50 % pendant les 20 dernières années, avec un taux moyen de 1,6 %.

Les mécanismes de la migration physiologique des testicules ne sont pas encore clairement connus. En cas d'arrêt de migration, deux types de traitement sont proposés, médical ou chirurgical, selon différents critères. Quel que soit le type de traitement utilisé, l'objectif est d'amener le testicule dans sa localisation physiologique : le scrotum. Il est fortement conseillé de réaliser ce traitement à partir de l'âge de 2 ans, et surtout de ne plus attendre la puberté.

Toutefois, le fait d'amener le testicule dans sa localisation physiologique scrotale ne semble pas permettre d'assurer un développement normal des fonctions testiculaires. En effet, la cryptorchidie est associée à deux risques importants :

- Le cancer du testicule : 10 % des hommes faisant un cancer testiculaire ont un antécédent de cryptorchidie (voir revue de littérature, 12) ;
- Alors que le taux de cryptorchidie est de 1 à 2 % dans la population générale, environ 10 % des hommes consultant pour une infécondité masculine ont un antécédent de cryptorchidie [1, 16].

C'est en raison de cette forte proportion d'antécédents de cryptorchidie chez les hommes inféconds que nous avons plus particulièrement porté notre attention à cette question, en l'abordant sous un angle souvent évoqué [3, 11] mais peu argumenté, à savoir la température testiculaire.

RAPPELS PHYSIOLOGIQUES

Le testicule de l'homme adulte est physiologiquement en situation scrotale basse. Dans cette position, les données physiologiques concernant les températures scrotales et testiculaires sont rapportées au tableau 1. En résumé, la température testiculaire est comprise dans une fourchette allant de 33°C à 34,5°C, la température scrotale étant inférieure de 0,5°C à 1°C à la température testiculaire. Ces données appellent deux remarques fondamentales :

- La température à laquelle le testicule assure ses fonctions (euthermie) est en

fait une "hypothermie" physiologique, la différence entre température corporelle centrale et température testiculaire étant d'environ 3 à 4 °C.

- La deuxième remarque est en fait une question : à quel moment cette euthermie testiculaire apparaît-elle ?

ENFANT

Chez le rat, cette euthermie testiculaire est présente dès la naissance, puisqu'il existe un gradient thermique rectum-testis de 2°C ; toutefois, au moment de la puberté, le développement du réseau capillaire intra-testiculaire est associé à une majoration de ce gradient qui passe à 3,5 °C (9), ce qui indiquerait une mise en place en deux temps de l'euthermie testiculaire chez le rat. Qu'en est-il chez l'homme ? Un certain nombre de réponses à cette question ont été apportées par une étude que nous avons récemment réalisée dans le service de Chirurgie Pédiatrique Viscérale (Pr Vaysse et Juskiewenski, CHR Toulouse) et dont une partie des résultats a été publiée [17]. Des mesures de températures furent réalisées chez des enfants impubères en per-opératoire : la température moyenne (\pm sd) du testicule en position scrotale est de 33,2 \pm 1,2°C pour une température corporelle moyenne de 36,0°C \pm 0,6°C : il existe donc bien un gradient thermique corps-testicule scrotal

Tableau 1 : Températures scrotales et testiculaires chez l'homme adulte (anesthésié).

Auteurs	Effectifs	Températures (°C)			
		Scrotales		Testiculaires	
		D	G	D	G
Newman & Wilhelm 1950	13	33,3 (31,1-36,7)	33,4 (30,6-36,7)	34,4 (32,5-36,7)	34,5 (32,2-37,4)
Kityama 1965	83	32,6 (\pm 0,12)	32,6 (\pm 0,12)	33,1 (\pm 0,12)	33,2 (\pm 0,12)

Moyenne et extrêmes ou \pm sd.

chez l'enfant impubère. Toutefois, ce gradient semble avoir une valeur inférieure à celle observée chez l'adulte (Tableau 2) dans des conditions expérimentales proches [8].

Au cours du processus de migration, le testicule va se "déplacer" de l'espace de Bogros jusqu'à la cavité intrascrotale en passant par le canal inguinal. La température de ces différents lieux est rapportée au tableau 3, de même que le différentiel thermique avec le rectum. Il ressort de ces données [17] que la migration du testicule est associée à une réduction de la température de son environnement qui passe de 35,3°C (espace de Bogros) à 31,1°C (cavité intrascrotale vide). Qu'en est-il lors d'une cryptorchidie congénitale chez l'enfant ? Lors d'un arrêt de la migration du testicule (cryptorchidie), la température du testicule en situation cryptorchide (ici localisé dans le

canal inguinal) est augmentée de plus de 1°C par rapport à la température du testicule contralatéral normalement descendu en situation scrotale (Tableau 4).

En résumé, 1/ la migration du testicule est associée à une réduction de la température de l'environnement du testicule, et 2/ un arrêt de migration (cryptorchidie) est associé à une augmentation de plus de 1°C de la température du testicule.

D'où plusieurs questions :

1. L'augmentation de la température du testicule cryptorchide est-elle responsable des anomalies histologiques classiquement constatées, à savoir une mise en place défectueuse de la spermatogénèse ?

Les données chez l'animal sont les suivantes :

Tableau 2 : Température du testicule scrotal (moyenne ± sem.).

Auteurs	Sujets	Tp Testiculaire (°C)	Différentiel Rectum-Testis (°C)
Kitayama 1965	83 adultes	33,2 ± 0,12	3,9 ± 0,11
Mieusset et al. 1993	28 enfants impubères	33,2 ± 0,22	2,8 ± 0,19

Tableau 3 : Température des différents lieux de la migration chez 28 enfants impubères anesthésiés.

Lieu de mesure	Température absolue (°C)	Différentiel thermique avec rectum (°C)	
		Moyenne ± sd	Extrêmes
Espace de Bogros	35,3 (± 0,6)	0,7 (± 0,5)	0 - 1,8
Canal inguinal	34,8 (± 0,7)	1,4 (± 0,6)	0,5 - 2,6
Cavité intrascrotale vide	30,5 (± 1,7)	5,4 (± 1,6)	0,8 - 8,5

Tableau 4 : Température testiculaire chez 28 enfants ayant une cryptorchidie unilatérale.

Testicule	Temp. (°C) (moy±sd)	Différentiel rectum-testis (°C) (moy±sd)
Cryptorchidie (in situ)	34,4 (± 0,9)	1,9 (± 0,8)
Controlatéral intrascrotal	33,2 (± 1,2)	2,8 (± 1,0)

a) L'induction d'une cryptorchidie abdominale chez le rat immature (au 14e jour) entraîne une diminution du nombre de spermatozoïdes et de spermatozoïtes primaires au 35e jour, et la présence de seules spermatogonies au 130e jour : la spermatogénèse n'a donc pu être maintenue. Par contre, si le testicule artificiellement cryptorchide est ramené en situation scrotale au 35e jour, la spermatogénèse est restaurée et les animaux sont féconds [6]. Ces résultats, contrairement à l'opinion des auteurs, nous paraissent traduire un effet du seul facteur modifié au cours de cette expérimentation, à savoir l'augmentation de la température de l'environnement du testicule. Et cela d'autant plus que Fukui [5] démontra qu'en refroidissant un testicule rendu cryptorchide chez le chien adulte, on prévenait la dégénérescence attendue de la spermatogénèse. Toutefois, si l'expérimentation de Jégou et al [6] montre bien l'effet néfaste de la température de l'environnement testiculaire sur la spermatogénèse chez l'animal immature, elle met en jeu un testicule qui au départ était a priori "normal", puisque normalement descendu en situation scrotale. Qu'en est-il dans le cas d'un testicule congénitalement cryptorchide ?

b) Chez des porcs adultes ayant congénitalement une cryptorchidie unilatérale, Frankenhuys et Wensing [4] ont installé un système de refroidissement sur le testicule

cryptorchide in situ. Un refroidissement permanent de 4°C entraîna une multiplication et une différenciation des cellules spermatogéniques. Le degré de différenciation obtenu fut fonction de la durée du refroidissement : les spermatozoïtes apparurent après 15 jours de refroidissement, les spermatozoïdes rondes après 20 jours et les spermatozoïdes allongées après 45 jours. Des problèmes infectieux empêchèrent un refroidissement au delà de 45 jours. Les auteurs conclurent que "l'incapacité des cellules spermatogéniques à se différencier dans le testicule abdominal des porcs cryptorchides n'est due qu'à la différence de température entre l'abdomen et le scrotum" [4].

Ces données chez l'animal semblent donc indiquer qu'une élévation de la température de l'environnement testiculaire ne permet pas la mise en route et/ou la maintenance d'une spermatogénèse normale chez l'animal immature.

Chez l'enfant, il n'existe aucune donnée en faveur ou en défaveur d'un effet de l'élévation de la température de l'environnement testiculaire observée en cas de cryptorchidie sur le développement de la spermatogénèse.

2. Le fait d'amener le testicule en situation scrotale modifie-t-il la température du testicule ?

Il n'existe aucune donnée permettant d'affirmer que la descente provoquée d'un testicule cryptorchide en situation scrotale soit associée à une normalisation de la température testiculaire chez l'enfant. La réponse à cette question ne pourra être tranchée que par une étude longitudinale de la température testiculaire chez les enfants traités médicalement et/ou chirurgicalement pour une cryptorchidie. Cette étude reste à faire.

Toutefois, dans son travail sur la mesure des testicules en per opératoire chez des hommes adultes, Kitayama [8] rapporte chez 8 hommes ayant une cryptorchidie non traitée (testis localisé dans le canal ingui-

nal) une valeur moyenne de la température testiculaire significativement plus élevée (2,5°C) que celle observée sur les testicules normalement descendus. Cette observation tendrait à indiquer que l'élévation de la température du testicule cryptorchide de l'enfant persisterait à l'âge adulte en cas de non abaissement du testicule.

ADULTE

Les effets d'un antécédent de cryptorchidie sur la spermatogénèse et la fertilité des hommes semblent quelque peu discutés dans la littérature. En effet, certains auteurs font état d'une spermatogénèse [18] ou d'une fertilité [10] normales après orchidopexie pour cryptorchidie unilatérale. Toutefois, leurs séries sont très limitées, et contredites par les résultats de revues de la littérature que ce soit sur la fertilité [11] ou sur la spermatogénèse [2]. Toutefois, un antécédent de cryptorchidie nous paraît être un facteur de risque pour la spermatogénèse et la fertilité de ces hommes sur les arguments suivants :

1. Epidémiologique : le taux d'antécédents de cryptorchidie est de 10 % chez les hommes consultant pour infécondité [1, 16], soit un taux quatre à cinq fois supérieur à celui observé chez les hommes féconds.

2. Clinique : le volume du testicule anciennement cryptorchide est toujours plus petit que celui du testicule controlatéral normalement descendu [19, 16].

3. Spermiologique : la spermatogénèse est sévèrement altérée tant sur le plan quantitatif que qualitatif [2, 16], avec une élévation marquée des taux circulants de FSH [11, 1]. De plus, la plupart de ces altérations sont plus sévères en cas d'antécédent de cryptorchidie bilatérale. Enfin, les hommes inféconds ayant un antécédent de cryptorchidie sont plus souvent porteurs d'une azoospermie sécrétoire (14 à 16 %) que les hommes inféconds sans antécédents

de cryptorchidie (5 à 8 %), le taux le plus élevé étant retrouvé en cas de bilatéralité de l'antécédent [1, 16].

Mais qu'en est-il de la température scrotale chez ces hommes inféconds ayant un antécédent de cryptorchidie ?

La température scrotale moyenne (Tableau 5) est significativement plus élevée chez les hommes inféconds anciennement cryptorchides que chez les hommes féconds [16]. Ceci avait déjà été rapporté par différents auteurs [21, 1]. En fait, la population des hommes ayant un antécédent de cryptorchidie est constituée d'individus ayant des températures scrotales normales et d'autres ayant au moins une température scrotale anormalement élevée. En effet, considérant comme limite supérieure de la température scrotale normale la valeur du 90e percentile observée dans la population féconde, soit 35,2°C [13], dans la population des 92 hommes inféconds cryptorchides que nous avons étudiés 51 (soit 55 %) ont les deux températures scrotales normales et 41 (soit 45 %) ont au moins une température scrotale anormalement élevée. La température moyenne des 41 cryptorchides à température anormalement élevée est supérieure de 1°C à celle des 51 cryptorchides à températures scrotales normales (Tableau 6). La comparaison de ces deux sous-populations montre (Tableau 7) que la présence d'une température scrotale anormalement élevée est associée à trois faits :

- a) Des volumes testiculaires plus petits,
- b) Une spermatogénèse quantitativement plus faible,
- c) Une fertilité plus réduite.

Nous avons dit précédemment que la différence moyenne de température scrotale entre les deux groupes de cryptorchides était d'environ 1°C. Bien que cet écart paraisse faible, il est important de rappeler qu'une élévation de 1 à 2°C de la température testiculaire répétée quotidiennement

Tableau 5 : Température scrotale (moyenne ± sd) chez les hommes féconds et chez les hommes inféconds avec un antécédent de cryptorchidie.

	Féconds	Inféconds avec cryptorchidie		
		Droite	Gauche	Bilatérale
Effectifs	85	43	34	18
Droit °C	34,5 (± 0,5)	35,0 (± 0,5)	34,8 (± 0,6)	35,0 (± 0,7)
Gauche °C	34,6 (± 0,5)	35,0 (± 0,5)	35,0 (± 0,6)	35,1 (± 0,6)

Tableau 6 : Température scrotale chez les féconds et chez les inféconds cryptorchides.

	Féconds	Inféconds avec antécédents de cryptorchidie	
		2 températures scrotales normales	1 ou 2 températures scrotales anormalement élevées*
n =	85	51	41
Température scrotale droite	34,5 (± 0,5)	34,5 (± 0,4)	35,4 (± 0,3)
Température scrotale gauche	34,6 (± 0,5)	34,5 (± 0,5)	35,6 (± 0,3)

les valeurs sont des moyennes (± sd).

* Une température scrotale est anormalement élevée quand elle est supérieure à 35,2°C.

Tableau 7 : Données cliniques et biologiques en fonction de la température scrotale chez les hommes inféconds avec un antécédent de cryptorchidie.

	Températures scrotales normales n = 51	Températures scrotales anormalement élevées n = 41
Volume testis droit ml	24,0 (± 12,5)	18,9 (± 8,9)
Volume testis gauche ml	22,7 (± 11,1)	16,0 (± 8,6)
Numération totale des spermatozoïdes 10 ⁶ /éj	80 (± 107)	29 (± 64)
FSH	8,8 (± 4,3)	12,1 (± 8,3)
UI/L		
Infertilité secondaire %	23,5	4,9

Moyenne ± sd.

pendant 16 heures chez des hommes féconds induit une sévère altération quantitative et qualitative de la spermatogénèse [14, 15] ainsi qu'une très forte réduction, voire une suppression de la fécondité [13].

Il apparaît donc que chez les hommes ayant un antécédent de cryptorchidie et étant inféconds, 45 % présentent une température scrotale anormalement élevée associée à une spermatogénèse et une fertilité plus "détériorée" que les 55 % ayant des températures scrotales normales.

Mais cette température anormalement élevée chez 45 % des hommes ayant un antécédent de cryptorchidie est-elle consécutive ou indépendante de la cryptorchidie ? Puisqu'il existe une relation entre la taille du testicule et la température scrotale [20], cette augmentation de température n'est-elle que le résultat de l'hypotrophie testiculaire, ou bien est-elle une conséquence de la cryptorchidie *per se* ? Les données actuelles ne permettent pas d'affirmer que la cryptorchidie est la cause de l'élévation de la température.

Toutefois, sachant que, chez l'enfant, le testicule cryptorchide a une température anormalement élevée et que chez les hommes adultes inféconds ayant un antécédent de cryptorchidie 45 % ont une température scrotale anormalement élevée, nous pouvons envisager deux hypothèses :

a) Il existe une continuité entre la cryptorchidie pendant l'enfance et la présence d'une température scrotale anormalement élevée à l'âge adulte : ceci indiquerait que le fait d'abaisser le testicule en situation scrotale ne normaliserait la température testiculaire que dans 55 % des cas.

b) Il n'existe aucune relation entre une cryptorchidie pendant l'enfance et la présence d'une température scrotale anormalement élevée à l'âge adulte : ceci indiquerait alors que le fait d'abaisser le testicule en situation scrotale normaliserait bien la température testiculaire dans

tous les cas, mais qu'une pathologie autre, responsable de la température scrotale anormalement élevée, surviendrait secondairement, comme chez n'importe quel homme infécond sans antécédent de cryptorchidie.

Quoi qu'il en soit, il apparaît clairement que la spermatogénèse et la fertilité des hommes inféconds ayant un antécédent de cryptorchidie sont fortement tributaires de l'état thermique du testicule.

CONCLUSIONS

La migration physiologique du testicule l'amène en situation scrotale basse où il jouit d'une température environnementale plus basse que celle du corps. Cette situation existe déjà chez l'enfant. Lors d'un arrêt de migration, la température du testicule cryptorchide est anormalement élevée. Si cette anomalie thermique semble fortement impliquée dans le non développement et/ou maintien de la spermatogénèse chez l'animal congénitalement cryptorchide, il n'existe actuellement aucune donnée certaine en ce sens chez l'enfant.

Les hommes ayant un antécédent de cryptorchidie représentent 10 % des hommes inféconds. 45 % des hommes inféconds ayant un antécédent de cryptorchidie ont une température scrotale anormalement élevée. Cette anomalie thermique est associée à des volumes testiculaires plus petits, une spermatogénèse quantitativement moindre et une fertilité plus réduite.

REFERENCES

1. CARRIZA C., ANTIBA A., PALARRI J., PISTONO C., MORANA F. ALARCON M. : Testicular maldescent and infertility. *Andrologia*, 1990, 22 : 285-288.
2. CHILVERS C., DUDLEY N.E., GOUGH M.H., JACKSON M.B., PIKE M.C. : Undescended testis : the effect of treatment on subsequent risk of subfertility and malignancy. *J. Pediatr. Surg.*, 1986, 21 : 691-696.

3. ELDER J.S. : The undescended testis. Surg. Clin. North. Am., 1988, 68 : 983-1005.
4. FRANKENHUIS M.T., WENSING C.J.S. : Induction of spermatogenesis in the naturally cryptorchid pig. Fertil. Steril., 1979, 31 : 428-433.
5. FUKUI N. : Action of body temperature on the testicle. Japan Med. World, 1923, 3 : 160-165.
6. JEGOU B., PEAKE R.A., IRBY D.C., DE KRETSER M. : Effects of the induction of experimental cryptorchidism and subsequent orchidopexy on testicular function in immature rats. Biol. Reprod., 1984, 30 : 179-187.
7. JOHN RADCLIFFE HOSPITAL CRYPTORCHIDISM STUDY GROUP : Cryptorchidism : a prospective study of 7 500 consecutive male births, 1984-8. Arch. Dis. Child., 1992, 67 : 892-899.
8. KITAYAMA T. : Study on testicular temperature in man. Acta Urol. Jap., 1965, 11 : 435-437.
9. KORMANO M. An angiographic study of the vascular testicular vasculature in the post-natal rat. Z. Anat. Entwickl., 1967, 126 : 138-153.
10. LEE P.A., BELLINGER M.F., SONGER N.J., O'LEARY L., FISHBOURG R., LAPORTE R. : An epidemiologic study of paternity after cryptorchidism : initial results. Eur. J. Pediatr., 1993, 152 (suppl 2) : 525-527.
11. LIPSHULTZ L.I. : Cryptorchidism in subfertile male. Fertil. Steril., 1976, 27 : 609-620.
12. MIEUSSET R. : Cryptorchidie et cancer du testicule. Andrologie, 1994, 2 : 190-196.
13. MIEUSSET R., BUJAN L. : The potential effect of mild testicular heating as a safe, effective and reversible contraceptive method for men. Int. J. Androl., 1994 in press.
14. MIEUSSET R., BUJAN L., MANSAT A., PONTONNIER F., GRANDJEAN H. : Hyperthermia and human spermatogenesis : enhancement of the inhibitory effect obtained by artificial cryptorchidism. Int. J. Androl., 1987a, 10 : 571-580.
15. MIEUSSET R., BUJAN L., MANSAT A., PONTONNIER F., GRANDJEAN H. : Effect of artificial cryptorchidism on human spermatogenesis. Fertil. Steril., 1987b, 47 : 150-156.
16. MIEUSSET R., BUJAN L., MASSAT G., MANSAT A., PONTONNIER F. : Clinical and biological characteristics of infertile men with a history of cryptorchidism. Human Reprod., 1994, in press.
17. MIEUSSET R., FOU DA P.J., VAYSSE Ph., GULTARD J., MOSCOVICI J., JUSKIEWENSKI S. : Increase in testicular temperature in case of cryptorchidism in boys. Fertil. Steril., 1993, 59 : 1319-1321.
18. PURI P., O'DONNELL B. : Semen analysis of patients who had orchidopexy at or after seven years of age. Lancet, 1988, ii : 1051-1052.
19. PURI P., SPARNON A. : Relationship of primary site of testis to final testicular size in cryptorchid patients. Brit. J. Urol., 1990, 66 : 208-210.
20. ZORGNIOTTI A.W., MACLEOOD J. : Study in temperature, human semen quality and varicocele. Fertil. Steril., 1973, 24 : 854-863.
21. ZORGNIOTTI A.W., SEALFON A. : Measurement of intrascrotal temperature in normal and subfertile men. J. Reprod. Fert., 1988, 82 : 563-566.

ABSTRACT

Cryptorchidism and testicular temperature

R. MIEUSSET

The testis migrates to a scrotal location before birth. This physiological descent is associated with a reduction in the temperature of the testicular environment since the temperature of the scrotal cavity is lower than that of the body one. This leads to the establishment of a temperature gradient between the testis and the body which already exists in prepubertal boys.

In cases of testicular maldescent (cryptorchidism), the temperature of the testis in its cryptorchid location is much higher than that of the normally descended contralateral testis. However, there are no data obtained from human studies to establish whether the increased temperature of a cryptorchid testis is responsible for the spermatogenic perturbations typically observed. Nor do we know whether the relocation of a cryptorchid testis to the scrotum permits re-establishment of a normal testicular temperature.

Adult men with a history of cryptorchidism constitute about 10 % of infertile men, and among these previously cryptorchid infertile men 45 % have an

abnormally elevated scrotal temperature. This abnormal increase in scrotal temperature is a negative risk factor for fertility : these men have smaller testicular volumes, a more severely impaired spermatogenesis and a higher prevalence of primary infertility than previously cryptorchid infertile men with normal scrotal temperatu-

re. However, data provided until now do not allow to know whether elevated temperature is due to the decreased testicular size (hypotrophy) or is a consequence of cryptorchidism per se.

Key words : cryptorchidism, testis temperature, children, adult men, spermatogenesis, fertility infertility.