

# Est-ce que la fréquentation des piscines chlorées pendant l'enfance diminue la production des hormones testiculaires à l'adolescence ?



→ G. DUTAU  
Allergologue,  
Pneumologue,  
Pédiatre,  
TOULOUSE.

Des travaux [1-3] avaient déjà montré la présence d'une association forte entre d'une part la fréquentation des piscines désinfectées par les produits chlorés (chloramine T, chlore gazeux) pendant la petite enfance et l'enfance, et d'autre part le développement ultérieur d'un asthme, d'une hyperréactivité bronchique et de rhinites allergiques. Cette relation, souvent médiée par les IgE, est dose-dépendante. Plus récemment, avec une nouvelle étude [4], un pas de plus est franchi concernant les possibles effets délétères des désinfectants chlorés : à des effets respiratoires viendraient donc s'ajouter des répercussions endocriniennes chez l'adolescent.

## Étude : protocole et résultats

Les auteurs ont obtenu 361 échantillons de sérum chez 361 garçons âgés de 14 à 18 ans qui avaient fréquenté des piscines désinfectées par des produits chlorés dans deux

écoles (Bastogne et Lessines) ou par un système d'hydrolyse cuivre-argent (Louvain-la-Neuve). Ces dosages ont porté sur l'inhibine B<sup>1</sup> par deux techniques de dosage Elisa (*Oxford Bio Innovation* [OBI] et *Diagnostic System Laboratories* [DSL]), la testostérone totale et libre, les globulines liées aux hormones sexuelles (GLHS), l'hormone lutéinisante (LH), l'hormone folliculo-stimulante (FSH), et le sulfate de déhydroépiandrostérone (SDHEA).

Les caractéristiques démographiques des adolescents des trois écoles étaient comparables avec quelques nuances :

- les enfants de Louvain-la-Neuve avaient un niveau socio-économique plus favorisé que ceux des deux autres écoles ;
- leur âge moyen était comparable, en moyenne de 15,5 ans, ainsi que leur taille ;
- en revanche, l'index de masse grasse (*body mass index* ou BMI) était supérieur à 25 plus souvent à Bastogne (15,5 %) et à Lessines (7,14 %) qu'à Louvain (4,94 %) ( $p = 0,007$ ) ;
- le pourcentage d'enfant nourris au sein était plus élevé à Louvain (84 %) qu'à Bastogne (56,6 %) et à Lessines (54,3 %) ( $p < 0,001$ ).

Les résultats sont résumés sur le **tableau I**. Fait essentiel : l'inhibine B, mesurée par la technique OBI, était plus élevée à Louvain (270 ng/L [199-339]), piscine à désinfection électrolytique, qu'à Bastogne (225 ng/L [171-282]) ou à Lessines

<sup>1</sup> L'inhibine est une hormone peptidique. C'est une glycoprotéine principalement synthétisée par les cellules de Sertoli (inhibine B) chez le mâle et par les cellules de la granulosa chez la femelle. L'inhibine B, seule forme active d'inhibine chez l'homme, constitue un reflet direct de la spermatogenèse au niveau des tubes séminifères. Ses concentrations sériques sont corrélées au volume testiculaire et au nombre de spermatozoïdes. Le taux adulte d'inhibine B est atteint au stade pubertaire III en moyenne à 12,6 ans. Tous les "événements délétères" pour la fonction testiculaire survenant avant l'âge de 10 ans et surtout de 7 ans ont donc un impact potentiellement sévère sur les fonctions testiculaires ultérieures.

# REPÈRES PRATIQUES

## Endocrinologie

Hormones	Louvain	Bastogne	Lessines	p
Inhibine B (OBI) (ng/L)	270 (199-339)	225 (171-282)*	222 (177-290)*	0,0002
Inhibine B (DSL) (ng/L)	187 (125-250)	136 (103-185)*	161 (112-232)**	< 0,0001
Testostérone (ng/mL)	12,3 (9,4-16,4)	11,3 (7,8-14,6)	13,4 (10,9-17) <sup>o</sup>	0,01
Testostérone libre (pg/mL)	192 (116-256)	168 (89,4-239)	208 (141-280) <sup>o</sup>	0,009
FSH (IU/L)	3,3 (2,3-5,2)	3,6 (2,4-4,8)	4,2 (2,8-5,8)	0,11
LH (IU/L)	1,7 (1,2-2,5)	1,7 (1,1-2,6)	2,1 (1,4-3,1) <sup>o</sup>	0,03
HSLP (nm)	33,3 (25,1-42,4)	31,8 (25,5-42,5)	31,6 (24,3-44,7)	0,69
SDHEA (mg/L)	1,63 (1,11-2,35)	1,63 (1,22-2,32)	1,75 (1,16-2,27)	0,05
Horaire prélèvement (h)	11,3 (9,9-12,5)	11,0 (9,9-14,0)	10,5 (9,5-11,7)	0,02

\* Différence significative par rapport à Louvain-la-Neuve ; <sup>o</sup> Différence significative par rapport à Bastogne

**TABEAU I :** Concentration sérique des hormones testiculaires chez l'adolescent ayant fréquenté des piscines pendant l'enfance.

(222 ng/L [177-290]) (p = 0,0002). Il en était de même pour la technique DSL : Louvain (187 ng/L [125-250]), Bastogne (136 ng/L [103-285]) ou à Lessines (161 ng/L [112-232]) (p < 0,0001).

Statistiquement, les adolescents qui avaient fréquenté une piscine désinfectée par des produits chlorés plus de 250 heures avant l'âge de 10 ans ou plus de 125 heures avant l'âge de 7 ans avaient trois fois plus de risques d'avoir une inhibine B et/ou une testostérone totale abaissées (< 10<sup>e</sup> percentile) que leur camarades qui n'avaient jamais fréquenté de piscine chlorée pendant leur enfance. Les odds ratio (OR) étaient respectivement de 2,83 (1,06-7,52 ; p = 0,04) pour l'inhibine B et de 3,67 (1,45-9,34 ; p = 0,06) pour la testostérone.

Les autres paramètres hormonaux étaient comparables : testostérone libre (pas de différence entre Louvain et Lessines), la SDHEA, la GLHS, la FSH et la LH.

### Discussion

A noter que le niveau socio-économique des parents, le tabagisme actif ou passif n'avaient pas d'influence sur les taux sériques d'inhibine B et de testostérone. Par contre, d'autres facteurs influençaient la fonction testiculaire comme l'alimentation au sein et le BMI.

Un effet protecteur de l'alimentation au sein a été observé : il est corrélé positivement à l'inhibine B indépendamment du taux de FSH. Les raisons de cet effet ne sont pas connues, mais les auteurs suggèrent cependant un effet délétère de l'allaitement artificiel.

Pour le BMI, la corrélation avec l'inhibine B est inverse, déjà observée par d'autres auteurs [5]. Enfin, la pratique de certains

sports (équitation, bicyclette, basket) était associée à des taux diminués d'inhibine B. Il est postulé que ces effets seraient dus à des stress mécaniques sur les testicules (traumatismes répétés, compression par les shorts).

Les effets délétères de la fréquentation des piscines chlorées sur l'inhibine B et la testostérone ne sont pas dus à un entraînement physique intense qui peut générer de telles anomalies. Celles-ci affectent non seulement l'inhibine B et la testostérone, mais aussi la LH et la FSH qui sont également abaissées [6].

La seule hypothèse qui puisse être retenue est que la pénétration des produits chlorés puisse affecter, par voie transcutanée, la fonction testiculaire, en particulier la production de testostérone et la fonction des cellules de Sertoli. Ces anomalies ont été d'ailleurs reproduites chez les animaux d'expérience.

### Conclusion

Cette étude montre donc une forte relation inverse entre la production des hormones testiculaires à l'adolescence et l'importance de la fréquentation des piscines couvertes désinfectées par des produits chlorés, suggérant un effet délétère de ces substances chlorées sur les testicules. Toutefois, ces résultats doivent être reproduits par des équipes différentes et indépendantes. En tout cas, c'est une étude importante à verser au dossier déjà épais de nocivité des désinfectants chlorés des piscines.

### Bibliographie

1. BERNARD A, CARBONNELLE S, MICHEL O *et al.* Lung hyperpermeability and asthma epithélium in schoolchildren: unexpected associations with the attendance at indoor chlorinated swimming pools. *Occup Environ Med*, 2003 ; 60 : 385-394.

## POINTS FORTS

- ⇒ Une étude récente montre une relation inverse statistiquement significative entre la production des hormones testiculaires à l'adolescence et l'importance de la fréquentation des piscines couvertes désinfectées par des produits chlorés.
- ⇒ Cette constatation suggère un effet délétère de produits désinfectants chlorés sur la production d'hormones testiculaires, inhibine B et/ou androgènes (< 10<sup>e</sup> percentile).
- ⇒ Ces risques (multipliés par 3 par rapport aux enfants non exposés) ont été relevés chez les adolescents qui avaient fréquenté une piscine désinfectée au chlore lorsqu'ils étaient plus jeunes : plus de 250 heures avant l'âge de 10 ans, ou plus de 125 heures avant l'âge de 7 ans.
- ⇒ La pénétration transcutanée des produits chlorés pourrait affecter le métabolisme testiculaire, en particulier la production de testostérone et la fonction des cellules de Sertoli.
- ⇒ Si ces anomalies ont été reproduites chez les animaux d'expérience, des études supplémentaires sont nécessaires, épidémiologiques et endocrinologiques.

2. BERNARD A, CARBONELLE S, DUMONT X *et al.* Infant swimming practice, pulmonary epithelium integrity, and the risk of allergic and respiratory diseases later in childhood. *Pediatrics*, 2007 ; 119 : 1095-1103.
3. BERNARD A, VOISIN C, SARDELLA A. Con : Respiratory risks associated with chlorinated swimming pool. A complex pattern of exposure and effects. *Am J Respir Crit Care Med*, 2011 ; 183 : 570-572.
4. NICKMILDER M, BERNARD A. Associations between testicular hormones at adolescence and attendance at chlorinated swimming pools during childhood. *Int J Androl*, 2011. [Epub ahead of print]
5. MACDONALD AA, HERBISON GP, SHOWELL M *et al.* The impact of body mass index on semen parameters and reproductive hormones in

human males : a systematic review with meta-analysis. *Hum Reprod Update*, 2010 ; 16 : 293-311.

6. SAFARINEJAD MR, AZMA K, KOLAHI AA. The effects of intensive, long-term treadmill running on reproductive hormones, hypothalamic-pituitary-testis axis, and semen quality : a randomized controlled study. *J Endocrinol*, 2009 ; 200 : 259-271.

---

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.