

Évolution des cellules somatiques et germinales au cours de l'établissement de la spermatogénèse chez le porcelet Large White

Marie-Thérèse HOCHEREAU de REVIERS, Christine PERREAU

Institut National de la Recherche Agronomique
Physiologie de la Reproduction des Mammifères Domestiques, URA CNRS 1291 - 37380 Nouzilly

Évolution des cellules somatiques et germinales au cours de l'établissement de la spermatogénèse chez le porcelet Large White

Le testicule comprend deux tissus correspondant à deux fonctions, l'une exocrine et l'autre endocrine. La fonction exocrine est assurée par les tubes séminifères où se déroule la spermatogénèse; ils sont composés de cellules de Sertoli (somatiques pérennes) et de cellules germinales qui en se multipliant continuellement et en se différenciant donnent naissance aux spermatozoïdes. Entre les tubes séminifères se trouvent un réseau vasculaire important et les cellules de Leydig dans lesquelles se fait la synthèse des stéroïdes sexuels et qui assurent la fonction endocrine. L'analyse de l'évolution des nombres de cellules de Sertoli et de Leydig et la comparaison avec la mise en place de la spermatogénèse ont été faites chez des porcelets Large White et Ouest Hybride avant et après la naissance. Après transformations logarithmiques, la croissance pondérale du testicule est linéaire en fonction de l'âge postconceptionnel et chacun des tissus croît durant cette période. Une période de divisions très actives des cellules somatiques (c. Sertoli = 2-3 divisions; c. Leydig = 4 divisions) se situe 145-180 j pc (30 et 60 jours postnatal) peu après le sevrage: elle précède immédiatement l'établissement de la spermatogénèse et la transformation des cordons sexuels en tubes séminifères. A la même période, la taille individuelle des cellules de Leydig qui était à son maximum (145j pc) diminue très brutalement, indiquant probablement une modification de la capacité stéroïdogène.

Foetal development of the testis and its implication on sperm production by adult testis

The testicular parenchyma contains two major components corresponding to its two major functions, endocrine and exocrine. The seminiferous tubule is concerned with the exocrine function and is formed of Sertoli (perennial somatic cells) and germ cells. In between the sex cords or seminiferous tubules is located the intertubular tissue which represents mainly the endocrine tissue and in which are located the Leydig cells which synthesize sexual steroids. During the whole period, after logarithmic transformations, the testis weight evidences a close linear relationship with postconceptional pc age ($r=0.97$). Leydig cell individual cross sectional diameter decreased sharply after 145 days pc. Further, somatic cells actively divide during the second month of life, ie 145-175 days post-coitum. In parallel, onset of spermatogenesis appears in seminiferous tubules.

INTRODUCTION

L'épithélium séminifère est constitué de cellules somatiques pérennes, -les cellules de Sertoli, et des cellules germinales qui ont une durée de vie fixe et se renouvellent constamment. A l'opposé les cellules de Leydig se renouvellent lentement tout au long de la vie de l'individu. L'environnement endocrinien et nutritionnel contrôlent différemment ces trois populations. Il existe, quelle que soit l'espèce, des relations fonctionnelles et numériques entre les cellules de Sertoli et de Leydig et la production de cellules germinales (HOCHEREAU de REVIERS et COUROT, 1978; BERNDTSON et JONES, 1989).

Le but de ce travail est d'analyser parallèlement l'ontogenèse des cellules somatiques et germinales du testicule chez le porcelet afin de définir les périodes de multiplications de ces cellules pendant lesquelles l'environnement génétique, endocrinien ou nutritionnel peuvent modifier l'ontogenèse de la spermatogenèse.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

La croissance testiculaire a été étudiée chez des animaux Ouest Hybride pour les foetus et Large White après la naissance. Des testicules de foetus mâles ont été prélevés à 75 (2), 87 (3) et 107 (2) jours de gestation. Après la naissance, des testicules de porcelets ont été prélevés aux âges de 30 (4), 60 (5), 90 (5) et 120 (3) jours après abattage ou par castration. L'âge est ici exprimé en âge postconceptionnel en considérant que la durée de gestation est de 115 jours. Après pesée du testicule entier sans l'épididyme, le testicule entier ou un morceau de 1 - 2 cm³ a été fixé; des coupes histologiques de 10 µm d'épaisseur ont été confectionnées et analysées selon les méthodes décrites par ATTAL et COUROT (1963) et HOCHEREAU de REVIERS et al (1995). Nous avons analysé l'évolution des tubes séminifères depuis le stade cordon sexuel jusqu'à la puberté et celle du tissu intertubulaire et des cellules de Leydig (nombre et volume cellulaire). Les données ont été analysées avec ou sans transformations logarithmiques.

2. RÉSULTATS

2.1. Croissance testiculaire

Durant la première période étudiée (75-175j post-coïtum), la croissance testiculaire est relativement lente. A partir de 3 mois après la naissance (205 j pc) commence la croissance rapide du testicule pendant laquelle se met en place la spermatogenèse (figure 1A). Après transformations logarithmiques, elle est une fonction linéaire de l'âge ($r=0.99$: log poids testicule/ log âge pc; figure 1B).

2.2. Cordons sexuels, tubes séminifères et cellules de Sertoli

Dans le testicule foetal et post-natal, les cordons sexuels sont

Figure 1 - Évolution des paramètres testiculaires en fonction de l'âge postconceptionnel chez le porcelet : poids testiculaire (g) en fonction de l'âge et logarithme du poids testiculaire en fonction du logarithme de l'âge postconceptionnel

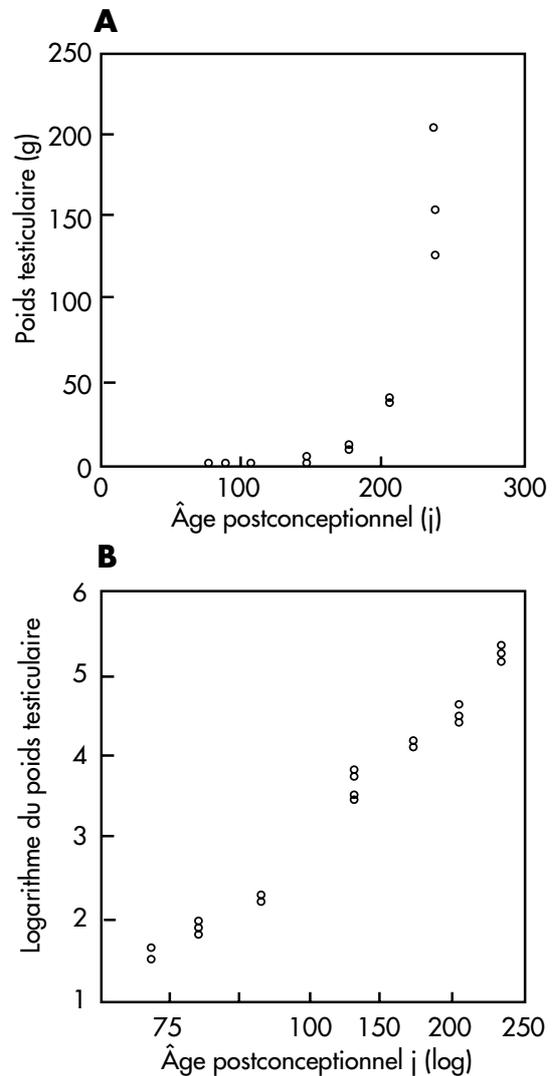
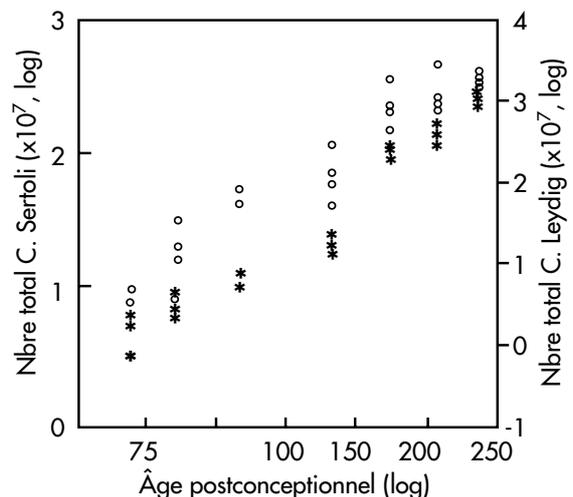


Figure 2 - Évolution des paramètres testiculaires en fonction de l'âge postconceptionnel chez le porcelet : logarithmes du nombre total de cellules de Sertoli o et de cellules de Leydig * ($\times 10^7$) en fonction du logarithme de l'âge postconceptionnel.



formés par des cellules de Sertoli qui entourent les cellules germinales indifférenciées, les gonocytes. Les cordons sexuels s'allongent linéairement avec l'âge, sans changer de diamètre (50µm) jusqu'à 175j pc. Le nombre total de cellules de Sertoli par testicule augmente avec l'âge post-conceptionnel de 8×10^7 à 75 jours pc jusqu'à $250-350 \times 10^7$ environ à l'âge de 175j pc (60 jours après la naissance). Après transformations logarithmiques, le nombre total de cellules de Sertoli est corrélé linéairement à l'âge postconceptionnel jusqu'à 175 j pc ($r=0.957$: $\log \text{ âge pc}/\log \text{ nb tot. c. Sertoli}$; figure 2). Entre 145 et 175 j pc, le nombre total de cellules de Sertoli a presque quadruplé ($70-230 \times 10^7$). Après 175j pc, ce nombre varie entre individus ($cv=33\%$) mais les cellules de Sertoli ne se multiplient plus chez l'animal adulte.

2.3. Établissement de la spermatogenèse

Parallèlement à la multiplication des cellules de Sertoli et à l'allongement des cordons sexuels, les gonocytes qui occupent 20-30% des cordons sexuels se multiplient et augmentent en nombre, en fonction de l'âge jusqu'à l'apparition des spermatogonies A souches vers 175j pc. A l'âge de 205 j pc (90j post natal) apparaissent les spermatoctes primaires (5/5 porcelets) dans au moins 50% des tubes séminifères et les toutes premières spermatides (4/5 porcelets) dans 10 à 30% des tubes séminifères. Avec l'apparition des spermatoctes se met en place au milieu du cordon sexuel une lumière dans laquelle seront excrétés les spermatozoïdes. A l'âge de 235j pc (4 mois post natal), il y a des spermatides rondes et allongées dans tous les tubes dans les 3 verrats étudiés. L'animal est pubère.

2.4. Tissu intertubulaire et cellules de Leydig

Parallèlement à l'accroissement de l'épithélium séminifère, le tissu intertubulaire s'accroît.

La proportion relative du tissu intertubulaire et des cordons sexuels/tubes séminifères n'est pas constante au cours de la croissance testiculaire: elle est de 60% dans la vie foetale, passe par un maximum vers 145j pc (75 %) pour se situer vers 30 % chez l'animal pubère. La taille individuelle des cellules de Leydig passe par un maximum à 145 j pc. L'augmentation du nombre des cellules de Leydig avec l'âge pc est continue, durant l'ensemble de la période étudiée. Entre 145 et 175 j pc, le nombre total de cellules de Leydig augmente de 16 à 212×10^7 par testicule. Après transformations logarithmiques, le nombre de cellules de Leydig est lié linéairement à l'âge pc ($r=0.97$: $\log \text{ âge pc}/\text{nb. Tot.c. Leydig}$ figure 2).

DISCUSSION

La croissance testiculaire observée chez le porcelet est de type sigmoïde comme pour beaucoup d'espèces (HOCHEREAU-de REVIERS et COUROT, 1995). A la différence de

beaucoup d'autres espèces, il n'y a pas chez le porcelet, allométrie de la croissance des cordons sexuels, du tissu intertubulaire et des cellules de Leydig. Les cellules de Leydig qui secrètent les stéroïdes sexuels présentent un maximum de développement un mois après la naissance comme cela a déjà été montré (VAN STRAATEN et WENSING, 1978; GODHINO et CARDOSO, 1979; PEYRAT et al, 1981). Ceci correspond à l'existence de décharges très importantes de l'hormone LH peu après la naissance (COLENBRADER et al, 1977) qui provoquent le développement maximal des cellules de Leydig et un accroissement de la synthèse de testostérone (MEUSY-DESSOLLE, 1975). L'involution des cellules de Leydig a lieu peu après le sevrage mais il serait très hasardeux d'affirmer qu'il y a relation de cause à effet. Durant le mois suivant le sevrage (175-205 j pc = 2ième mois de vie pn) ont lieu au moment de la régression de la taille des cellules de Leydig, de très nombreuses multiplications des cellules testiculaires, cellules de Sertoli et cellules de Leydig et la mise en place de la spermatogenèse. A la fin du 2ième mois intervient la cessation des multiplications Sertoliennes, apparaissent les premiers spermatoctes primaires et se forme la lumière des tubes séminifères. La cessation des multiplications Sertoliennes ne découle pas de la présence de cellules germinales différenciées, comme nous avons pu le démontrer chez le rat aspermatogène (VIGUIER-MARTINEZ et al, 1984) ni de la réaugmentation de la sécrétion de la testostérone qui n'intervient qu'après 205 jpc (MEUSY-DESSOLLE, 1975). Les cellules de Leydig continuent de se multiplier lentement chez l'animal adulte. La maîtrise des divisions Sertoliennes et Leydigiennes et de leur bon fonctionnement serait un atout important pour le contrôle de la précocité de la production de sperme et le testage de la qualité des spermatozoïdes produits.

CONCLUSION

En conclusion durant la croissance lente du testicule commencée durant la vie foetale dès la différenciation se mettent en place les cellules somatiques du testicule. Cette période où le poids varie peu est donc loin d'être une période sans importance pour la carrière d'un reproducteur mâle. Du nombre de cellules de Sertoli présentes par testicule avant la puberté, dépend de façon très étroite la production de spermatozoïdes du testicule. De la présence de cellules de Leydig bien développées et en nombre suffisant dépend non seulement la production numérique mais encore la qualité des spermatozoïdes. C'est dire l'importance de cette période qui suit le sevrage pendant laquelle la spermatogenèse semble inactive mais durant laquelle s'élaborent l'architecture future et la production du testicule.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les techniciens qui assurent la conduite des élevages porcins de Nouzilly et de Rouillé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ATTAL J., COUROT M., 1963. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.* 3, 219-241.
- BERNDTSON W.E., JONES L.S., 1989. *J. Reprod. Fert.* 85, 511-518.
- COLENBRADER B., KRUIP T.A.M., DIELEMAN S.J., WENSING C.J.G., 1977. *Biol. Reprod.* 17, 506-513.
- GODHINO H.P., CARDOSO F.M., 1979. *Arq. Esc. Vet. UFMG, Belo Horizonte* 31, 351-361.
- HOCHEREAU de REVIERS M.T., COUROT M., 1978. *Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys.* 18, 573-583.
- HOCHEREAU de REVIERS M.T., PERREAU C., PISSELET C., LOCATELLI A., BOSC M., 1995. *J. Reprod. Fert.* 103, 41-46.
- HOCHEREAU de REVIERS M.T., COUROT M., 1995. 2^{ièmes} Journées Rencontre- Recherches sur les Ruminants. (Paris 13-14 Décembre) 417-420.
- MEUSY-DESSOLLE N., 1975. *C. R. Acad. Sc. Paris sér. D.* 281, 1875-1878
- PEYRAT J.P., MEUSY-DESSOLLE N., GARNIER J., 1981. *Endocrinology* 108, 625-631.
- VAN STRAATEN H.W.M., WENSING C.J.G., 1977. *Biol. Reprod.* 17, 467-472.
- VIGUIER-MARTINEZ M.C., HOCHEREAU de REVIERS M.T., BARENTON B., PERREAU C., 1984. *J. Reprod. Fert.* 70, 67-73.