

Cellulae sustentaculares o Sustentocytus: Un Error en Nomina Embryologica Veterinaria y Terminologia Embryologica

Cellulae sustentaculares or Sustentocytus: An Error in Nomina Embryologica Veterinaria and Terminologia Embryologica

Carolina Smok^{1,2}; Mariano del Sol¹ & Mariana Rojas²

SMOK, C.; DEL SOL, M. & ROJAS, M. *Cellulae sustentaculares o Sustentocytus: un error en Nomina Embryologica Veterinaria y Terminologia Embryologica. Int. J. Morphol. 42(3):833-836, 2024.*

RESUMEN: Durante el desarrollo prenatal, las células que se encuentran en el interior del cordón testicular, junto a las células germinales primordiales, han sido denominadas como *Cellulae sustentaculares* en *Nomina Embryologica Veterinaria* (International Committee on Veterinary Embryological Nomenclature, 2017) y como *Sustentocytus* en *Terminologia Embryologica* (Federative International Programme for Anatomical Terminology, 2013, 2017). Tal denominación se puede explicar debido a que se consigna que dichas células cumplen con las importantes funciones de otorgar sostén y nutrición a la línea germinal a partir de la pubertad. Nuestra hipótesis es que la denominación *Sustentocytus* es un error tanto en la *NEV* como en la *TE*, por lo que los objetivos de este estudio fueron demostrar que el término células sustentaculares es erróneo, tanto en la *NE* como en la *TE*, y proponer una nueva denominación que contemple las características morfofuncionales de esta célula. Para esto se analizaron histológicamente testículos fetales humanos de octava, novena y décima semana de desarrollo, los cuales fueron cortados en forma seriada de 5 µm de grosor, utilizando las técnicas estándar de H-E y Azul de Alcian. Durante la fase fetal inicial, los *Sustentocytus* no pueden cumplir con las funciones de sostén que se les ha asignado, debido a que están en etapa de formación y proliferación. Es de amplio conocimiento que en esta etapa del desarrollo su función principal es elaborar el *Factor antiparameonefrico*, que induce o gatilla la involución del *Ductus mesonephricus* destinado a la formación de *Tuba uterina*, *Uterus*, *Pars superior vaginae*. Además, en las fases más tardías del desarrollo estas células se disponen formando un epitelio sobre la membrana basal del *Chorda seminiifera*, al mismo tiempo que secretan factores de crecimiento (Conei & Rojas, 2018). Teniendo en consideración el aspecto histológico y la funcionalidad, la nueva denominación propuesta es: *Endocrinocytus epithelii prenatalis*.

PALABRAS CLAVE: Embriología; *Nomina Embryologica Veterinaria*; *Terminologia Embryologica*; *Cellulae sustentaculares*; *Sustentocytus*.

INTRODUCCIÓN

Durante el desarrollo prenatal del embrión mamífero, las células que se encuentran en el interior del cordón testicular, dispuestas junto a las células germinales primordiales, han sido denominadas como *Cellulae sustentaculares* en la *Nomina Embryologica Veterinaria* (*NEV*) (International Committee on Veterinary Embryological Nomenclature, 2017) y *Sustentocytus* en la *Terminologia Embryologica Humana* (*TE*) (Federative International Programme for Anatomical Terminology, 2017), probablemente porque cumplen con las funciones de otorgar sostén y nutrición a las células de la línea germinal a partir de la pubertad.

En la *NEV* se menciona: *Cellulae sustentaculares* como parte de *Tubuli seminiiferi* dentro de *Chordae sexuales* del

testículo (*Testis*). En la *TE* se habla de *Sustentocytus lucidus praesumptivus* cuando sólo se han formado los cordones sexuales (*Chorda sexualis primordialis testis*) al inicio de la diferenciación gonadal. Más adelante en el desarrollo, se habla de *Sustentocytus lucidus praesumptivus* y de *Sustentocytus obscurus praesumptivus* cuando estas células se observan en el cordón testicular (*Chorda seminiifera*). Finalmente, pasan a llamarse *Sustentocytus o Epitheliocytus sustenans* en los túbulos seminíferos (*Tubuli seminiiferi*).

Dado los antecedentes presentados, nuestra hipótesis es que la denominación *Sustentocytus* es un error tanto en la *NEV* como en la *TE*. En las restantes partes del presente artículo, se presenta argumentación basada en funcionalidad y morfología que respalda la hipótesis planteada.

¹ Universidad de La Frontera, Programa de Doctorado en Ciencias Morfológicas, Temuco, Chile.

² Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Los objetivos de este estudio fueron los siguientes:

- i) Demostrar que el término células sustentaculares es erróneo, tanto en la *NEV* como en la *TE*.
- ii) Proponer una nueva denominación que contemple las características morfofuncionales de la célula en cuestión.

MATERIAL Y MÉTODO

Se analizó la colección de preparados histológicos de testículos fetales humanos de octava, novena y décima semanas de desarrollo, de la Facultad de Medicina, Universidad de Chile, los cuales habían sido cortados en forma seriada de 5 µm de grosor, utilizando las técnicas estándar de H-E y Azul de Alcian.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Función de las *Cellulae sustentaculares* durante el desarrollo fetal. El *Sustentocytus* no puede cumplir el rol de célula de sostén ni célula nodriza durante la diferenciación testicular, porque durante esta etapa del desarrollo se están formando, están proliferando y aún no se encuentran en su lugar definitivo, es decir, ubicadas sobre la membrana basal de *Chorda seminífera* (Fig. 1). El rol preponderante de estas células es la secreción del *Factor antiparamesonephricus* que gatilla la involución de los *Ductus paramesonephricus* en el feto masculino (Rojas & Troncoso, 2013; França *et al.*, 2016).

Tanto los embriones masculinos como femeninos tienen las mismas estructuras básicas antes de la octava semana del desarrollo, es decir, presentan dos *Ductus mesonephricus* y dos *Ductus paramesonephricus*. Los dos *Ductus mesonephricus* formarán las vías genitales masculinas (*Epididymis*, *Ductus deferens*, *Glandula vesiculosa*, *Ductus ejaculatorius* y *Colliculus seminalis*), mientras que los dos *Ductus paramesonephricus* formarán las vías genitales femeninas (*Tuba uterina*, *Uterus*, *Pars superior vaginae*) (Fig. 2). Lo anterior implica que en el hombre deben “desaparecer” los *Ductus paramesonephricus*. Esto ocurre mediante la acción del *Factor antiparamesonephricus* producido por los *Sustentocytus* (Rojas *et al.*, 2017). Si esto no ocurre es posible que ese varón presente *Tuba uterina*, *Uterus* y *Vagina*. En la Figura 3 se ilustra este hecho, presentando las vías genitales de un mamífero no humano recién nacido, donde se pueden observar *Testes*, *Epididymis* y *Ductus deferens*, además de *Tuba uterina*, *Uterus* y *Vagina* (Buergelt, 1997).

En una etapa más avanzada del desarrollo fetal, los *Sustentocytus* (Fig. 4) forman un verdadero epitelio ubicado sobre la membrana basal del *Chorda seminífera* y secretan *Factores crescentiae* como la *Familia factoris crescentiae*

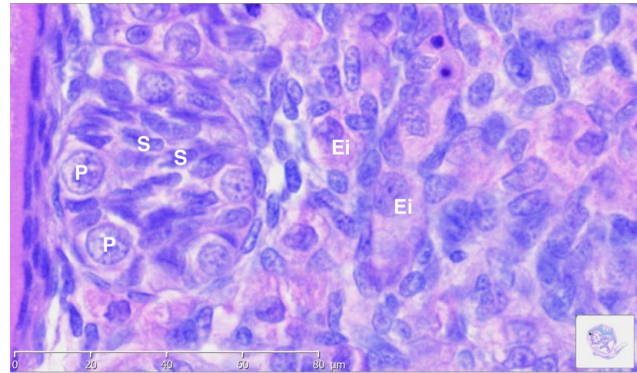


Fig. 1. Corte transversal *Chorda seminífera* de feto humano de décima semana, tinción H-E. *Cellulae sustentaculares* (S), dispuestas en el centro del cordón y algunas de ellas avanzan hasta la periferia. La célula *Prospermatogonium* (P) se ubica sobre la membrana basal. Además, en *Textus connectivus intertubularis* se observa la presencia de *Endocrinocytus interstitialis* (Ei).

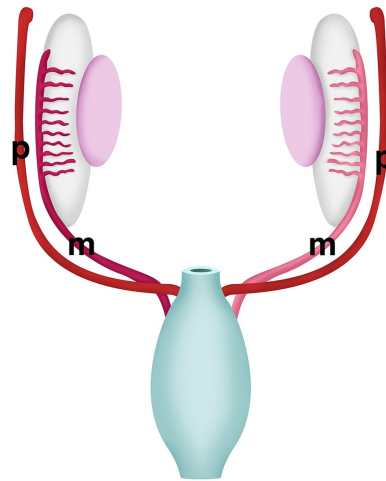


Fig. 2. Representación esquemática del sistema reproductor de un embrión en etapa temprana, antes de la 8va semana de desarrollo. Se destaca la existencia de *Ductos paramesonephricus* (P) y *Ductus mesonephricus* (M), previo a la secreción del *Factor antiparamesonephricus*, función que es llevada a cabo por los *Sustentocytus*.

fibroblasticae (mioides e intersticial), interactuando paracrinamente con las otras células vecinas (Rojas *et al.*, 2017). Este hecho nos lleva a considerar que la principal función del *Sustentocytus* fetal es la endocrina, siendo por ello una célula muy importante en la diferenciación de las vías genitales masculinas.

Características morfológicas de los *Sustentocytus*. Durante el período neonatal el *Sustentocytus* (*Epitheliocytus sustentans*) muestra una apariencia indiferenciada, con presencia de escasos organelos. Sin embargo, durante el período postnatal experimentan cambios entre los que se incluyen un gran aumento del volumen citoplasmático, la

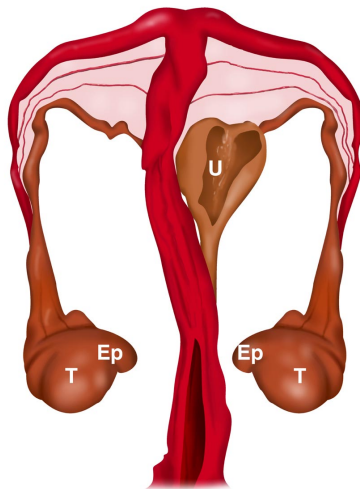


Fig. 3. Esquema de sistema reproductor de un bovino recién nacido. Trastorno del desarrollo causado por la falta de secreción del *Factor antiparamesonephricus* por parte del *Sustentocytus*. *Testis* (T), *Epididymis* (Ep), *Uterus* (U).

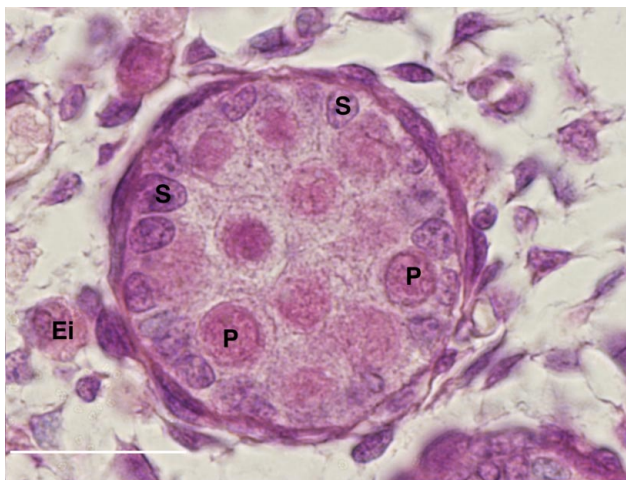


Fig. 4. Corte transversal, *Chorda seminifera* de ratón, H-E. En su interior se pueden observar núcleos de *Sustentocytus* (S) sobre la membrana basal, así como de *Prospermatogonium* (P). También se observa la presencia de *Endocrinocytus interstitialis* (Ei) en el intersticio. La barra corresponde a 40 µm. (Tomado de Rojas, M.; Conei, D. & Bustos Obregón, E. Interacciones epitelio-mesenquimáticas en el desarrollo testicular. *Int. J. Morphol.*, 35(4)1444-1450, 2017).

elaboración de extensiones de procesos citoplasmáticos entre células germinales (Fig. 5a) y de proyecciones citoplasmáticas digitiformes en la región apical (Fig. 5b, Modificada de Buergelt, 1997).

Características y función del *Endocrinocytus interstitialis* del testículo durante el desarrollo fetal. En el tejido intersticial ubicado entre los cordones testiculares se encuentran las células *Endocrinocytus interstitialis* y *Endocrinocytus prenatalis* y *Endocrinocytus interstitialis*, en la *NEV* y *TE*

respectivamente (Figs. 1 y 2). Estas células sintetizan *Testosteronum*, función muy importante debido a que esta hormona induce la diferenciación del *Ductus mesonephricus* a tres estructuras principales: i) *Epididymis*, ii) *Ductus deferens*, iii) *Glandula vesiculosa*. Por otra parte, al actuar dicha hormona sobre los conductos excretores de los esbozos mamarios, se bloquea consecuentemente su ulterior desarrollo, por lo que no se forman glándulas mamarias en los hombres (Carlson, 2019).

El término *Endocrinocytus* hace referencia a que secretan hormonas que se liberan directamente a la sangre, en tanto que la denominación *interstitialis* se debe al tejido mesenquimal donde se encuentran ubicadas, el que ha sido denominado como *Textus connectivus intertubularis* en *Terminologia Embryologica/Nomina Embryologica Veterinaria*. El término *prenatalis* hace referencia al período intrauterino previo al nacimiento, para diferenciarlas de células presentes en las fases postnatal y adulta.

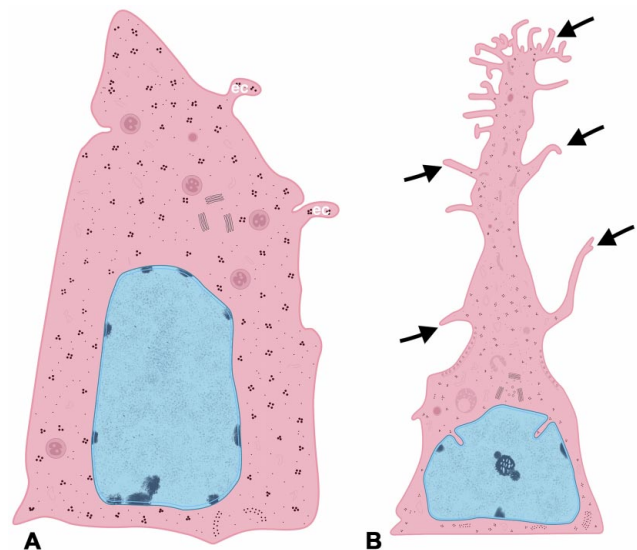


Fig. 5. Cambios morfológicos experimentados por los *Sustentocytus* durante su diferenciación postnatal. A) Las células sustentaculares empiezan a experimentar cambios que se evidencian inicialmente como pequeñas extensiones citoplasmáticas (ec) entre las células germinales. B) Posteriormente, el núcleo se observa indentado y el citoplasma presenta numerosas especializaciones de superficie (flechas), las que se proyectan entre las células germinales.

Definiendo el nombre correcto para las células sustentaculares. Dado que la función de las *Cellulae sustentaculares* en la etapa prenatal, no es servir de sostén ni tampoco nutrir a la línea germinal, sino que sintetizar hormonas como el *Factor antiparamesonephricus* y *Factores crescentiae*, para la correcta diferenciación de las vías

genitales masculinas, el nombre propuesto en el presente trabajo es *Endocrinocytus* en lugar de *Sustentocytus*. El término *Epitheliocytus* hace referencia a las características morfológicas en que las células se disponen una al lado de la otra, en el interior del cordón testicular (Fig. 4), en contraposición con las otras células endocrinas que son intersticiales y que se ubican en el mesénquima, en el *Textus connectivus intertubularis* (Fig. 1). Consideramos la denominación propuesta muy importante porque permite comprender mejor las interacciones epitelio mesenquimáticas que se establecen durante el período fetal (Rojas *et al.*, 2017).

En conclusión y teniendo en consideración los diversos antecedentes presentados, el nombre más adecuado debería ser *Endocrinocytus epithelium prenatalis*.

SMOK, C.; DEL SOL, M. & ROJAS, M. *Cellulae Sustentocytus* or *Sustentocytus*: An error in *Nomina Embryologica Veterinaria* and *Terminologia Embryologica*. *Int. J. Morphol.*, 42(3):833-836, 2024.

SUMMARY: During prenatal development, the cells found inside the testicular cord, together with the primordial germ cells, have been called *Cellulae sustentaculares* in *Nomina Embryologica Veterinaria* (International Committee on Veterinary Embryological Nomenclature, 2017) and as *Sustentocytus* in *Terminologia Embryologica* (Federative International Program for Anatomical Terminology, 2013, 2017). Such a name can be explained because it is stated that these cells fulfill the important functions of providing support and nutrition to the germ line starting at puberty. Our hypothesis is that the name *Sustentocytus* is an error in both the *NEV* and the *TE*, so the objectives of this study were to demonstrate that the term *Sustentocytus* is erroneous, both in the *NE* and the *TE*, and to propose a new name that contemplates the morphofunctional characteristics of this cell. For this, human fetal testicles of the eighth, ninth and tenth weeks of development were histologically analyzed, which were cut serially at 5 µm thickness, using standard H-E and Alcian Blue techniques. During the initial fetal phase, *Sustentocytus* cannot fulfill the support functions assigned to them, because they are in the formation and proliferation stage. It is widely known that at this stage of development its main function is to produce the *Factor antiparamesonephrico*, which induces or triggers the involution of the *Ductus mesonephricus* destined for the formation of the *Tuba uterina*, *Uterus*, *Pars superior vaginae*. Furthermore, in the later phases of development these cells are arranged to form an epithelium on the basement membrane of the *Chorda seminifera*, at the same time that they secrete growth factors (Conei & Rojas, 2018). Taking into consideration the histological appearance and functionality, the proposed new name is: *Endocrinocytus epithelii prenatalis*.

KEY WORDS: Embriología; *Nomina Embryologica Veterinaria*; *Terminologia Embryologica*; *Cellulae sustentaculares*; *Sustentocytus*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buergelt, C. D. *Color Atlas of Reproductive Pathology of Domestic Animals*. New York, Mosby, 1997.
- Carlson, B. M. *Embriología Humana y Biología del Desarrollo*. 6ª ed. Amsterdam, Elsevier, 2019.
- Conei, D. & Rojas, M. Growth factors included in *Terminologia Embryologica*: critical analysis. *Int. J. Morphol.*, 36(2):500-6, 2018.
- Federative International Programme for Anatomical Terminology (FIPAT). *Terminologia Embryologica*. International Embryological Terminology. Stuttgart, Thieme, 2013.
- Federative International Programme for Anatomical Terminology (FIPAT). *Terminologia Embryologica*. International Embryological Terminology. 2ª ed. Halifax, Federative International Programme for Anatomical Terminology, 2017. Disponible en: <http://fipat.library.dal.ca/TE2/>
- França, L. R.; Hess, R. A.; Dufour, J. M.; Hofmann, M. C. & Griswold, M. D. The Sertoli cell: one hundred fifty years of beauty and plasticity. *Andrology*, 4(2):189-12, 2016.
- International Committee on Veterinary Embryological Nomenclature (ICVEN). *Nomina Embryologica Veterinaria*. 2a ed. Knoxville, World Association of Veterinary Anatomists (WAVA), 2017. Disponible en: <https://www.wava-amav.org>
- Rojas, M. & Troncoso, P. *Desarrollo Embrionario y Fetal del Aparato Genital Femenino*. En: Paris Mancilla, E.; Sánchez, I.; Beltramino, D. & Copto García, A. (Eds.). *Meneghello*. Pediatría. 6ª ed. Buenos Aires, Médica Panamericana, 2013.
- Rojas, M.; Conei, D. & Bustos Obregón, E. Epithelial-mesenchymal transitions in the development of testis. *Int. J. Morphol.*, 35(4):1444-50, 2017.

Dirección para Correspondencia:

Dra. Marian Rojas
Laboratorio de Embriología Comparada
Programa de Biología Integrativa
Facultad de Medicina - ICBM
Universidad de Chile
Santiago
CHILE

E-mail: mrojasr@u.chile.cl