

---

# Beneficios del pinzamiento umbilical tardío desde el punto de vista fisiológico adaptativo neonatal.

## Benefits from late umbilical locking from the physiological, adaptive, neonatal point of view.

Lorena Pilicita Santana \*  
Rosa Guevara Viteri \*\*

---

### RESUMEN

Este trabajo analiza la fisiología adaptativa del neonato con el fin de resaltar las bases cognitivas en las que se apoyan los estudios a favor del pinzamiento umbilical tardío, cuyas hipótesis sugieren que el extra de volumen proporcionado por este procedimiento produce una mejor transición cardiopulmonar y sistémica. Revisando el esquema actual fisiológico, la erección capilar pulmonar es un paso esencial en la adaptación neonatal, sugiriendo en teoría que un mayor flujo sanguíneo pulmonar aceleraría la reabsorción de líquido pulmonar y oxigenación alveolar, además de elevar el hematocrito y aumentar las reservas de hierro.

**Palabras clave:** Pinzamiento umbilical. Fisiología adaptativa neonatal. Placenta.

### SUMMARY

This paper analyzes the adaptive physiology of the newborn in order to stress the cognitive basis which support the studies pro late umbilical locking, which hypothesis suggest that the extra volume provided by this procedure produces a better cardiopulmonary and systemic transition. Checking the current physiological outline, the pulmonary capillary erection is an essential step in the newborn adjustment, suggesting theoretically, that a greater pulmonary blood flow would accelerate the pulmonary liquid resorption and alveolar oxygenation, besides raising the hematocrit and enhancing iron stocks.

**Key words:** Umbilical locking. Newborn adaptive physiology. Placenta.

---

### Introducción

En la literatura médica se puede evidenciar varios estudios que resaltan los beneficios del retraso del pinzamiento umbilical en la adaptación cardiopulmonar del neonato, en el aumento del hematocrito, la disminución de anemia durante el primer año de vida, el menor requerimiento de oxígeno y en la prevención de patologías propias de la prematurez – Villabona 2005, Ceriani 2005, Mercer 2004<sup>2,5,6,8,9,14,18</sup>; pero es necesario una revisión desde un punto de vista fisiológico de lo que implicaría esta intervención en la transición a la vida extrauterina del recién nacido (Rn), para comprender sus beneficios y sus límites.

El conocimiento nos dará herramientas para realizar y promover mayores investigaciones sobre este tema. En primer lugar el término pinzamiento umbilical tardío (PUT) se refiere al acto de clampar el cordón umbilical cuando ha dejado de latir, o pasados 2 a 3 min. desde el nacimiento; lo contrario del pinzamiento umbilical precoz (PUP), que se realiza inmediatamente después del nacimiento<sup>1,6,11,17</sup>.

Revisemos entonces el modelo fisiológico actual de Transición del RN, que describe una serie de cambios de adaptación notables en múltiples sistemas y órganos.

Estos cambios dinámicos suceden alrededor del nacimiento, in útero y continúan hasta el período postnatal.

### Fisiología de la adaptación cardiopulmonar del neonato

Antes de nacer, los pulmones están llenos de líquido con alta concentración de cloro, escasas proteínas y moco proveniente de las glándulas bronquiales, así como una sustancia surfactante formada por las células epiteliales alveolares tipo II, fluyendo en ellos muy poca sangre<sup>3,20</sup>.

El cordón y la placenta respiran por el bebé; en la vida intrauterina los pulmones reciben únicamente el 8% del gasto cardíaco mientras que la placenta el 40%<sup>3,4</sup>.

Los seres humanos y el resto de los mamíferos han desarrollado, a lo largo de millones de años, un mecanismo muy seguro para cerrar los cordones umbilicales en el momento del parto sin llegar a interrumpir la respiración<sup>12</sup>.

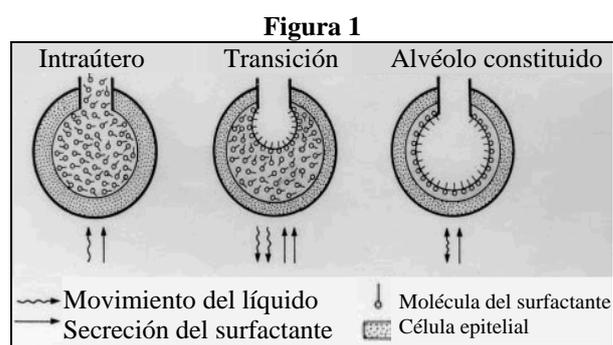
En el segundo período del trabajo de parto, las contracciones uterinas crean presiones mayores de 80mmHg, permitiendo el paso adicional de sangre de la placenta al feto inmediatamente antes o durante el nacimiento, mejorando la perfusión pulmonar y de otros órganos. Este flujo adecuado de sangre al lecho pulmonar lleva a la *erección de los capilares del pulmón*. Esta vasodilatación capilar aumenta los valores plasmáticos de proteínas elevando la presión oncótica, que incrementa la reabsorción rápida del líquido pulmonar fetal<sup>3</sup>, dejando depositado sobre las membranas alveolares una delgada capa de surfactante, factor muy importante para el siguiente paso que es la entrada de aire a los alvéolos<sup>3,4,10,20</sup>.

Antiguamente se sugería que la presión torácica durante el parto vaginal tenía un papel prominente en la expulsión de líquido pulmonar a través de la bucofaringe, sin embargo actualmente se ha comprobado que este mecanismo no tiene al parecer una función mayor en esta reducción<sup>3</sup>.  
Figura 1.

Los eritrocitos fetales tienen mayor afinidad por el oxígeno, por contener la hemoglobina fetal (hemoglobina F). La diferencia con la hemoglobina del adulto (hemoglobina A), es que

la Hb F fija menos el 2-3 difosfoglicerato (2-3.D.F.G) y esto hace que la hemoglobina fetal tenga más afinidad por el oxígeno. La HbA aparece en la circulación fetal, alrededor de la semana 20 del embarazo.

En el nacimiento sólo el 20% de la hemoglobina circulante es la HbA, después del nacimiento generalmente no se forma HbF y a los 4 meses de edad el 90% de la hemoglobina circulante es la HbA<sup>4</sup>.



Distribución y reabsorción del surfactante en el líquido pulmonar fetal (LPF) durante la primera inspiración neonatal. Izquierda: alvéolo lleno con líquido que contiene surfactante. Se observa un desplazamiento de LPF y secreción de surfactante dentro del alvéolo. Centro: apenas inicia la respiración el LPF rápidamente es absorbido y la secreción del surfactante aumenta. Derecho: inmediatamente después de nacer se forma una delgada capa de surfactante y ocurre un balance normal del líquido. La secreción del surfactante continúa.

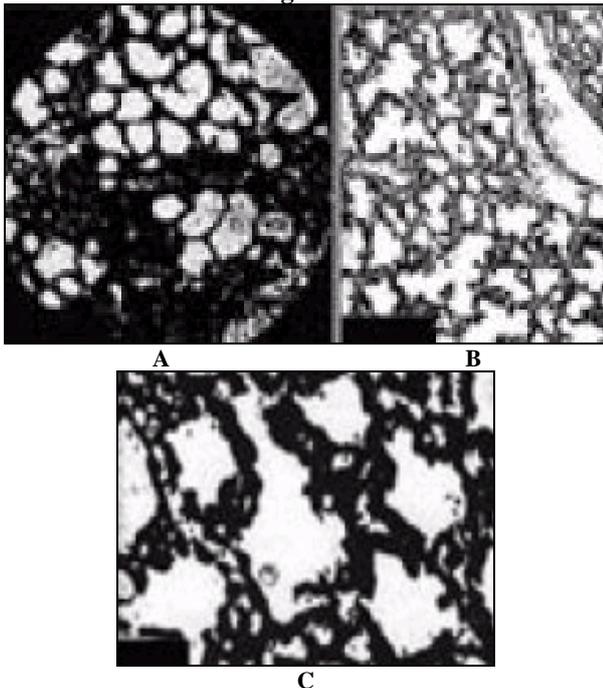
**Fuente:** <http://www.cesil.com/marzo01/immagini/3cosf2.JPG>

La circulación umbilical continúa aportando oxígeno, que a la vez expande el volumen sanguíneo y corrige el pH. El incremento en los niveles de oxígeno estimula el centro respiratorio y comienza la respiración continua. A medida que se expanden los pulmones al nacer, decae la presión de la arteria pulmonar y hay un aumento notable del flujo sanguíneo pulmonar. Con el aumento en la PaO<sub>2</sub> inicia el cierre de las arterias umbilicales unos minutos después del nacimiento; posteriormente ocurre éstasis en la vena umbilical y se oblitera<sup>1,10</sup>. En consecuencia el Rn puede recibir sangre de la placenta cierto tiempo después del nacimiento<sup>20</sup>.

En virtud del mayor flujo sanguíneo pulmonar, se eleva la presión en la aurícula izquierda y cierra funcionalmente el agujero oval, eliminando así esta fuente previa de cortocircuito de derecha a izquierda, iniciando el bombeo en serie de los ventrículos.

El conducto arterioso comienza a cerrarse en respuesta a la exposición a sangre altamente oxigenada<sup>3,4</sup>. Según este modelo, para que haya una adecuada ventilación pulmonar y función cardíaca, deben perfundirse en forma adecuada los pulmones, es decir que la erección capilar es un paso esencial en la adaptación cardiopulmonar neonatal<sup>1</sup>. Figura 2.

Figura 2



Examen microscópico de tres métodos experimentales para evaluar relación de insuflación pulmonar y erección capilar. A: se insufla sólo con aire, no ocurre expansión uniforme. B: se inyecta tinta a 80mmHg, dificultad en la expansión, histológicamente se asemeja al pulmón normal. C: se inyectó tinta y se insufló, se requirió menor presión de aire, se asemeja a pulmón normal.

**Fuente:** Adaptada de Arango F, Mejía JC. ¿Cuándo pinzar el cordón umbilical?. Revista colombiana de Obstetricia y Ginecología, 2004; 55(2):136-145.

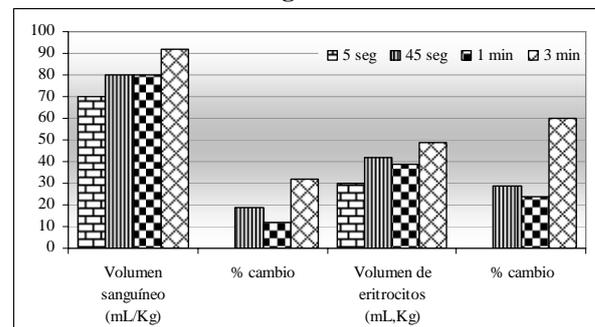
### Transfusión placentaria

Como está claro, la placenta transfiere sangre oxigenada, permitiendo dos hechos importantes: mantener la respiración placentaria y aumentar el volumen sanguíneo<sup>1</sup>.

Después del nacimiento la circulación placentaria e intercambio sanguíneo y gaseoso no cesa inmediatamente, sino que perdura unos minutos. El feto tiene un volumen sanguíneo de alrededor de 70ml/Kg y la placenta contiene 45ml/Kg de peso fetal.

Si el cordón no es pinzado inmediatamente después del nacimiento un volumen de sangre de aproximadamente 20-35ml/Kg puede transfundirse, lo que representa un incremento de hasta el 50% de volumen sanguíneo fetal<sup>6,7,13,22,24</sup>, con el consecuente aumento de células sanguíneas, del nivel de hemoglobina F y de hasta un 60% más de eritrocitos, los cuales al destruirse por hemólisis suplen alrededor de 30-50mg de hierro a las reservas del RN, aumentando el nivel de la hemoglobina F.<sup>1,2,6,19,23</sup> Figura 3.

Figura 3



Cambios en el volumen sanguíneo y eritrocitario según el momento de pinzamiento del cordón umbilical. El PUT aporta un 30% adicional de volumen y un 60% de eritrocitos. **Fuente:** Arango F, Mejía JC. ¿Cuándo pinzar el cordón umbilical?. Revista colombiana de Obstetricia y Ginecología, 2004; 55(2):136-145.

### Conclusiones

Los defensores del PUT argumentan que el mecanismo fisiológico que provea de un mayor volumen adicional al recién nacido traería una mayor perfusión circulatoria, por ende una mayor erección capilar, elemento fundamental de la cascada de adaptación cardiopulmonar<sup>6</sup>. A base de esta evidencia, un aumento extra de volumen traería también una elevación extra de proteínas séricas con incremento precoz de la presión oncótica acelerando la ya rápida reabsorción del líquido pulmonar. Si tomamos en cuenta que para el momento del nacimiento aún se conserva el 80% de hemoglobina F, un mayor nivel de éste, al ser más afín al oxígeno, mejoraría la adaptación del RN<sup>4</sup>.

Los beneficios en la reducción de probabilidad de anemia en el primer año de vida se deducen del subsiguiente incremento de las reservas de hierro causadas por la hemólisis de una mayor masa celular. Este trastorno nutricional es el más prevalente en los países en desarrollo<sup>2,6</sup>.

El reconocimiento de factores que puedan influir de manera benéfica en el período transicional, hace posible que los profesionales de la salud actúen con juicio para beneficio del RN<sup>3</sup>. Los efectos positivos del PUT podrían ser más importantes, tanto clínica como económicamente en los niños de los países en desarrollo en quienes una transfusión placentaria moderada puede representar un medio fisiológico y económico de incrementar los depósitos de hierro<sup>1,6,15</sup>.

### Comentario

En cuanto a los posibles perjuicios del PUT, se lo ha relacionado con el desarrollo de policitemia, hiperviscosidad, hiperbilirrubinemia y taquipnea transitoria<sup>7</sup>. En este trabajo recogimos algunas conclusiones acerca de este temor:

1. **Desarrollo de policitemia:** en el estudio Bada 1992, Ceriani 2005 y en una revisión sistemática de estudios clínicos Mercer 2001 se concluyó que no hay evidencia suficiente para afirmar este enunciado<sup>1,2,11</sup>.
2. **Hiperviscosidad:** no siempre el aumento de viscosidad acompaña a la policitemia, la transfusión placentaria fisiológica causada por el PUT incrementa la viscosidad sanguínea pero a la vez dicho incremento se acompaña de una disminución significativa en la resistencia vascular que produce mayor vasodilatación pulmonar y sistémica, componentes esenciales de la adaptación neonatal a la vida extrauterina<sup>1,10</sup>.
3. **Hiperbilirrubinemia y taquipnea transitoria del RN:** en la revisión sistemática de Mercer en el 2001 se incluyó 4 estudios clínicos aleatorios, no se encontraron diferencias significativas en los niveles de bilirrubina de los niños con PUT<sup>1,11</sup>.

El volumen sanguíneo neonatal aumentado por la transfusión sanguínea parece ser bien tolerado y compensado por el mismo<sup>6,21</sup>.

No hay evidencia científica para justificar el pinzamiento temprano del cordón umbilical y cada vez hay más evidencias de los beneficios del pinzamiento tardío y de la ausencia de efectos adversos<sup>1,16,25</sup>.

### Referencias bibliográficas

1. Arango F, Mejía JC. ¿Cuándo pinzar el cordón umbilical?. Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología 55(2):136-145, 2004.
2. Ceriani JM, Garroli g, Pellegrina L y col. The effect of timing of cord clamping on neonatal venous hematocrito values and clinical outcome at term: a randomized, controlled trial. Pediatrics 117 (4):779-786, 2006.
3. D'Harlingue A, Durand D. Reconocimiento, estabilización y transporte del recién nacido de alto riesgo. En: Klauss M, Fanaroff A. Cuidados del Recién Nacido de Alto Riesgo. 5ª Ed. Editorial Mc Graw Hill.; 3:80-83, 2001.
4. Guyton A, Hall J. Tratado de Fisiología Médica. 9ª Ed. Editorial Mc Graw Hill. México, 39:547-550, 82:1137-1138. 1998.
5. Kinmond S, Hudson IRB, Aitchison T, Holland BM, Turner TL, Jones JG et al. Placento-fetal transfusion in preterm infants. Proceedings of the Neonatal Society; 1990 March; London, UK. 1990.
6. Lainez B, Bergel E, Cafferata M y col. ¿Pinzamiento precoz o tardío del cordón umbilical? Una revisión sistemática de la literatura médica. An Pediatr (Barc), 63(1):14-21, 2005.
7. Linderkamp O. The effect of early and late cord clamping on blood viscosity and other haemorrhological parameters in full-term neonates. Acta Pediatr; 81:745-50, 1992.
8. McDonnell M, Henderson Smart DJ. Delayed umbilical cord clamping in preterm infants: a feasibility study. Journal of Paediatrics and Child Health; 33(4):308-10, 1997.
9. Mercer JS, Vohr B, McGrath M y col. Delayed cord clamping in very preterm infants reduces the incidence of intraventricular hemorrhage and late-onset sepsis: a

- randomized, controlled trial. *Pediatrics* 117(4): 1235-1242, 2006.
10. Mercer JS, Skovgaard RL. Neonatal transitional physiology: a new paradigm. *J Perinat Neonatal Nurs*, 15:56-75, 2005.
11. Mercer JS. Current best evidence: a review of the literatura on umbilical cord clamping. *J Midwifery womens Health*, 46:402-14, 2001.
12. Morley G., How the cord clamp injures your baby's brain. <http://www.cordclamping.com/braindamage.htm>, 20 noviembre 2006.
13. Nelle M, Fischer S, Conze S, Beedgen B, Brischke EM, Linderkamp O. Effects of later cord clamping on circulation in prematures. *Pediatr Res.*; 44: 420, 1998.
14. Oh W, Carlo WA, Fanaroff AA, McDonald S, Donovan EF, Poole K et al. Delayed cord clamping in extremely low birth weight infants-a pilot randomized controlled Trial. *Pediatric Research*; 51 (4Suppl): 365-6, 2002.
15. Pisacane A. Neonatal prevention of iron deficiency. *BMJ*; 312:136-7, 1996.
16. Philip AG, Saigal S. When should we clamp the umbilical cord? *Neoreviews* 2004; 5:142-54.
17. Rabe H, Reynolds G, Díaz-Rosello J. Clampeo precoz versus clampeo tardío del cordón umbilical en prematuros. En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2006 Número 2. Oxford; Update Software Ltd disponible en: <http://www.update-software.com>
18. Rabe H, Wacker A, Hulskamp G, Hornig-Franz I, Schulze-Everding A, Harms E et al. A randomized controlled trial of delayed cord clamping in very low birth weight preterm infants. *European Journal of Pediatrics*; 159(10):775-7, 2000.
19. Rabe H, Wacker A, Hulskamp G, Hornig-Franz I, Jorch G. Late cord clamping benefits extrauterine adaptation. *Pediatr Res.*; 44:454. 1998.
20. Sadler T, Langman *Embriología Médica*. 7ª Ed. Editorial Médica Panamericana. México, 13: 223-225, 1997.
21. Saigal S, O'Neill A, Surainder Y, Chua LB, Usher R. Placental transfusion and hyperbilirubinemia in the premature. *Pediatrics.*; 49:406-419, 1972.
22. Yao AC, Moinian M, Lind J. Distribution of blood between infant and placenta alter birth. *Lancet*; 7626:871-3. 1969.
23. Yao AC, Lind J. Effect of gravity on placental transfusión. *Lancet*; 2:505-8, 1969.
24. Wardrop CA, Holland BM. The roles and vital importante.
25. World Health Organization. Care of the umbilical cord: a review of the evidence. WHO/RHT-MSM/98.4, 1998.
- Dra. Lorena Pilicita Santana***  
***Teléfonos: 593-04-2371822; 086321943***  
***Correo electrónico: lpili80@hotmail.com***  
***Fecha de presentación: 12 de diciembre de 2006***  
***Fecha de publicación: 31 de diciembre de 2007***  
***Traducido por: Dr. Gonzalo Clavijo.***



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL