

Echography of breastfeeding.

Ecografía de la lactancia.

Echography of breastfeeding. Latest findings on anatomy of lactation and painful latch

Ecografía de la lactancia. Últimos hallazgos en la anatomía del amamantamiento y en el amamantamiento doloroso.

Donna T Geddes

(Traducido por M. T Hernández Aguilar)

Research Assistant Professor

Hartmann Human Lactation Research Group

M310, Biomolecular, Biomedical and Chemical Sciences, Faculty of Life and Physical Sciences,

The University of Western Australia,

35 Stirling Highway,

CRAWLEY WA 6009

Ph: 6488 1208

Fax: 64887086

Donna T Geddes.

Introduction

In recent years the resolution of ultrasound imaging has improved dramatically rendering small anatomical structures visible. Until recently this diagnostic modality has not been applied extensively to either the lactating woman or the breastfed infant. Ultrasound research studies are now able to describe the anatomy and function (milk ejection) of the lactating breast as well as detailing the movement of the infants tongue during breastfeeding. Furthermore ultrasound has been used to examine infants with ankyloglossia before and after frenulotomy.

Introducción

En los últimos años la resolución de la imagen ecográfica ha mejorado dramáticamente permitiendo la visibilidad de las pequeñas estructuras anatómicas. Esta modalidad diagnóstica no ha sido utilizada para el diagnóstico de la mujer que amamanta o del lactante hasta épocas recientes. Los estudios disponibles en la actualidad son capaces de describir la anatomía y la función (eyección de la leche) del pecho lactante así como de describir en detalle el movimiento de la lengua del lactante durante el amamantamiento. La ecografía ha sido utilizada también para examinar a los lactantes con anquiloglosia antes y después de la frenulotomía.

Breast anatomy

Anatomía del Pecho

Descriptions of the gross anatomy of the human mammary gland are based on Astley Cooper's dissections of the breasts of women that died during lactation¹. The breast is comprised predominantly of glandular and adipose tissue that is supported by a framework of Cooper's ligaments. The glandular tissue is comprised of alveoli lined with lactocytes that synthesize milk.

Echography of breastfeeding.

Ecografía de la lactancia.

Las descripciones macroanatómicas de la glándula mamaria humana están basadas en las disecciones de pechos de mujeres que murieron durante la lactancia, de Astley Cooper. La mama está compuesta predominantemente de tejido glandular y adiposo sujeto por una red de ligamentos de Cooper. El tejido glandular se compone de alveolos tapizados por lactocitos que sintetizan leche.

The alveoli are grouped into lobules and lobes that are drained of milk by a ductal system. The ducts drain the lobules and converge into larger ducts and finally a main milk duct that then narrows and enters the nipple. Conventional texts describe 15 to 25 expanded 'sac-like' structures called lactiferous sinuses (main milk ducts) beneath the areola. Recently studies of the lactating breast using high-resolution ultrasound² showed fewer main ducts (mean 9; range 4-18) which is in agreement with observations during pumping³ (mean 5; range 1-17) and the dissection of one lactating breast (4 patent ducts)⁴. Interestingly Cooper found 7-12 patent ducts in a cadavers of women that had died during lactation despite cannulating up to 22 ducts¹. Instead of the typical sac like 'lactiferous sinus', ducts draining glandular tissue immediately below the nipple often merged into the main collecting duct (average 2mm in diameter) very close to the nipple (Figure 1)².

Los alveolos se agrupan en lóbulillos y lobulos que drenan la leche a través de un sistema de conductos. Estos drenan los lóbulos, convergen en conductos mayores y finalmente en un conducto principal que entonces se estrecha y se introduce en el pezón. Los textos convencionales describen de 15 a 25 estructuras expandidas "en forma de sacos" que se llaman senos lactíferos (conductos lactíferos principales) bajo la aerola. Estudios recientes del pecho lactante realizados mediante equipos de ultrasonidos de alta resolución² demostraron menor número de conductos principales (media de 9; rango entre 4 y 18) lo que concuerda con las observaciones durante la extracción de leche³ (media 5; rango 1-17) y la disección de un pecho lactante (4 conductos abiertos)⁴. Es interesante notar que Cooper encontró de 7 a 12 conductos abiertos en cadáveres de mujeres que habían muerto durante la lactancia a pesar de canular

Donna T Geddes.

hasta 22 conductos¹. En vez de las típicas estructuras saculares “senos lactíferos”, los conductos que drenan el tejido glandular inmediatamente debajo del pezón a menudo convergían en un conducto principal (de 2 mm de diámetro de media) muy cerca del pezón (Figura 1)².

It is often assumed that the lactating breast is comprised predominately of glandular tissue. Ultrasound observations made during pregnancy show an increase in glandular tissue however as many as 20% of women at 6-12 weeks gestation have more adipose tissue than glandular in their breasts ⁵. No simple method is available to allow the calculation of the volume of a particular breast tissue however semi-quantitative measurements made with ultrasound showed caucasian lactating mothers to have a 2:1 ratio of glandular to adipose tissue. However, the proportion of glandular tissue varies widely between women with some women having up to half of the breast comprised of adipose tissue and in others up to eighty percent of the breast was composed of glandular tissue².

Se asume generalmente que el pecho lactante se compone predominantemente de tejido glandular. Las observaciones con ultrasonidos realizadas durante la gestación demuestran un aumento de tejido glandular, sin embargo hasta un 20% de las mujeres entre las 6 y las 12 semanas de gestación tienen más tejido adiposo que glandular en sus mamas⁵. No hay disponible un método sencillo que permita el cálculo del volumen de tejido mamario pero mediciones semicuantitativas realizadas con ultrasonidos demostraron en madres caucásicas lactantes una relación 2:1 entre tejido glandular y adiposo. Sin embargo, la proporción de tejido glandular varía ampliamente entre mujeres, en algunas mujeres hasta la mitad del tejido mamario fué tejido graso mientras que en otras el tejido glandular suponía hasta un 80% del tejido mamario².

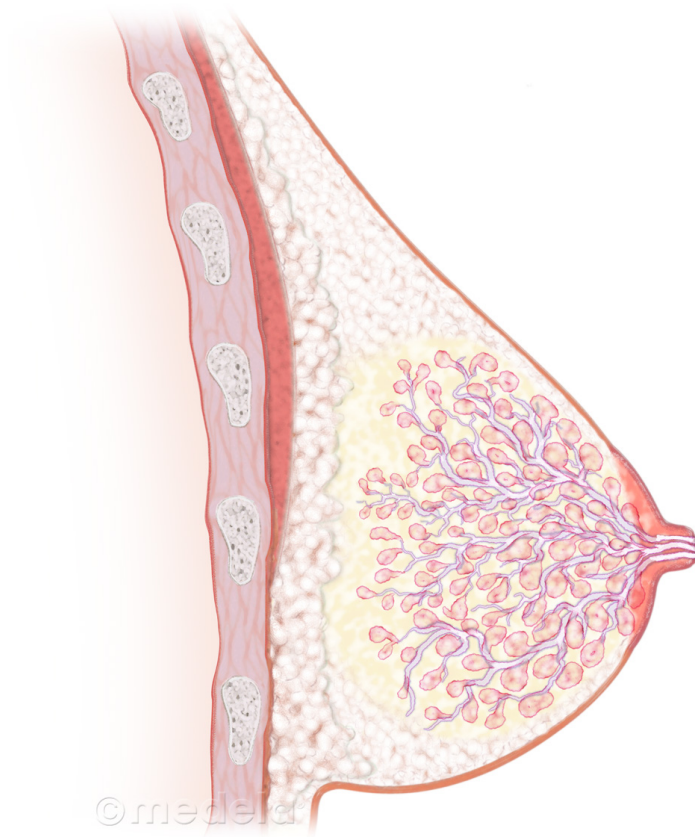


Figure 1 Anatomy of the lactating breast illustrating relatively small main milk ducts that branch rapidly under the areola (permission copyright Medela)

Figura 1. Anatomía del pecho lactante que ilustra relativamente pocos y pequeños conductos principales que se ramifican rápidamente bajo la areola (con permiso de Medela)

Milk Ejection

Eyección Láctea

Most of the milk is stored in the alveolar portion of the breast with only a small proportion located in the ductal system. The milk is stored in the alveoli until demanded by the suckling infant or expressed by the mother. Stimulation of the nipple causes the release of the hormone

Donna T Geddes.

oxytocin from the posterior pituitary gland into the bloodstream. This process is termed the milk ejection reflex. Oxytocin binds to receptors on the myoepithelial cells surrounding the alveoli. These cells then contract forcing milk from the alveoli into the milk ducts causing an increase in both intra-ductal pressure and duct diameter. At this point the milk is made available for removal by either the infant or the breast pump ⁶. Milk ejection occurs within approximately 60 seconds from the start of a breastfeed and takes slightly longer with breast expression (90 seconds). However, conditioning of the reflex commonly occurs particularly in response to interaction with the infant. Spontaneous milk ejections may also occur between breastfeeds. Oxytocin has a relatively short half life (45 seconds to 3 and a half minutes) therefore, milk is only available from the breast for a short period time. Multiple releases of oxytocin commonly occur throughout a breastfeed or expression ⁷ however the mother may not be necessarily aware of these. Increased milk intake by the infant has been associated with increased numbers of milk ejections. Milk ejection is critical to the continued synthesis of breastmilk as ineffective emptying of the breast results in accumulation of a feedback inhibitor that reduces the production of milk ⁸. Although many mothers are able to sense milk ejection (pins and needles, tingling, pressure, pain, nausea, thirst) a significant proportion do not ⁹.

Ultrasound has the unique ability of visualising changes of structures in real-time. This makes ultrasound an ideal non-invasive technique to detect milk ejection in the lactating breast during both breastfeeding and breast expression.

La mayor parte de la leche se almacena en la porción alveolar del pecho con sólo una pequeña proporción localizada en el sistema ductal. La leche se almacena en los alveolos hasta que es llamada por la succión del lactante o exprimida por la madre. La estimulación del pezón ocasiona la descarga de la hormona Oxitocina desde la parte posterior de la glándula pituitaria hacia el torrente sanguíneo. El proceso se denomina reflejo de eyección de la leche. La Oxitocina se une a los receptores de las células mioepiteliales que rodean los alveolos. Estas células se contraen entonces, forzando la leche desde los alveolos hacia los conductos lácteos causando un aumento tanto en la presión intraductal como en el diámetro de los conductos. En este punto, la leche está disponible para ser removida tanto por el lactante como por el extractor de leche⁶. La

eyección de leche ocurre aproximadamente 60 segundos desde el inicio de una toma y suele demorarse un poco más (alrededor de 90 segundos) en la extracción. Sin embargo, y sobre todo en respuesta a la interacción con el lactante, este reflejo a menudo se convierte en condicionado. Pueden también ocurrir eyecciones espontáneas de leche entre tomas. La Oxitocina tiene una vida media relativamente corta (entre 45 segundos y 3 minutos y medio) por ello, la leche sólo está disponible del pecho durante un periodo corto de tiempo. Durante una toma o una extracción de leche, generalmente ocurren múltiples descargas de oxitocina⁷ sin embargo la madre no necesariamente lo nota. El aumento de ingesta de leche por el lactante se ha asociado con un incremento del número de eyecciones. La eyección de la leche es crítica para la síntesis continuada de leche por el pecho, ya que el vaciado inefectivo del pecho resulta en un acúmulo de un inhibidor retroactivo que reduce la producción de leche⁸. Aunque muchas madres son capaces de sentir la eyección de leche (agujas o alfileres, cosquilleo, presión, dolor, náuseas, sed) una proporción significativa de las mismas no la notan⁹.

La ecografía tiene la habilidad única de visualizar el cambio de las estructuras en tiempo real. Esto la convierte en una técnica ideal no invasiva para detectar la eyección de leche en el pecho lactante tanto durante el amamantamiento como durante la extracción de leche.

Studies using ultrasound imaging to monitor milk ejection during both breastfeeding and pumping show an increase in milk duct diameter often accompanied by milk flow visualised as small white flecks moving towards the nipple. The degree of milk duct dilation is highly variable between women with some showing large increases and others very small increases. As the effect of oxytocin diminishes back flow of milk into the breast is often seen along with a decrease in duct diameter. Studies have shown wide ranges in the number of milk ejections (1 to 12 milk ejections) between women during both breastfeeding and expression^{10 11}.

Los estudios que utilizan imágenes ecográficas para monitorizar la eyección de leche tanto durante el amamantamiento como durante la extracción de leche demuestran un aumento en el diámetro de los conductos generalmente acompañado por flujo de leche que se ve como

Donna T Geddes.

pequeñas motas que se mueven hacia el pezón. El grado de dilatación de los conductos es muy variable entre mujeres, observándose grandes incrementos en algunas y pequeños en otras. A medida que disminuye el efecto de la oxitocina se observa a menudo flujo retrógrado de leche hacia el pecho junto con la disminución del diámetro de los conductos. Los estudios demuestran rangos amplios de variación en el número de eyecciones de leche (1 a 12 eyecciones) entre mujeres tanto durante el amamantamiento como durante la extracción^{10, 11}.

Breastfeeding

Amamantamiento

Much of the research regarding the mechanism of milk removal by the infant is based on bottle feeding¹²⁻¹⁴ thus there is limited investigation into the sucking mechanisms of the infant during breastfeeding. Much of the controversy that exists regarding sucking theory is focused on whether the primary mechanism of milk removal is vacuum (negative pressure) or compression of the nipple/breast (positive pressure).

Gran parte de la investigación sobre el mecanismo de vaciado de la leche por el lactante está basado en la alimentación con biberón¹²⁻¹⁴ y por ello la investigación sobre los mecanismos de succión del lactante durante las tomas de pecho es muy limitada. Gran parte de la controversia que existe sobre la teoría de la succión está dirigida a si la realización de vacío (presión negativa) es el mecanismo principal de vaciado o si lo es la compresión del pezón o el pecho (presión positiva).

Simultaneous measurement of the vacuum applied by the infant and ultrasound imaging of tongue movement during breastfeeding has further clarified milk removal from the breast. Geddes et al, found that milk was removed during the application of negative pressure (first half of the suck cycle) as the tongue lowered and that the milk bolus was cleared to the pharynx during the decrease in negative pressure (second half of the suck cycle) as the tongue was raised¹⁵. This adds to the mounting evidence in the literature that the development of adequate vacuum is critical to the effectiveness and efficiency of milk removal by the infant.

Echography of breastfeeding.

Ecografía de la lactancia.

La medición simultánea del vacío aplicado por el lactante y la observación ecográfica del movimiento de la lengua durante el amamantamiento ha permitido clarificar mejor el vaciado de la leche del pecho. Geddes y col, encontraron que la leche es extraída del pecho durante la aplicación de presión negativa (primera parte del ciclo de succión) mientras la lengua baja y que el bolo de leche es empujado a la faringe durante la disminución de dicha presión negativa (segunda parte del ciclo de succión) cuando la lengua se eleva¹⁵. Esto añade a la evidencia creciente en la literatura de que la producción de un nivel de vacío adecuado es crítica para la efectividad y eficiencia de la extracción de leche por el lactante.

Nipple pain

Dolor en el pezón

Despite nipple pain being a major reason for early weaning of the infant, little investigation has been carried out into the causes and treatment of this condition. For the most part researchers and clinicians have focused on the positioning and attachment of the infant to the breast and nipple infection as the main causes of nipple pain. Unfortunately a proportion of women and infants do not respond to treatments and advice for these problems indicating a strong need for more research in this area.

A pesar de que el dolor en el pezón es una de las razones más importantes para el destete precoz del lactante, hay muy poca investigación sobre las causas y el tratamiento de este problema. La mayor parte de investigadores y clínicos han enfocado hacia la postura y el agarre del lactante al pecho y las infecciones del pezón como las principales causas del dolor del pezón. Desafortunadamente una cierta proporción de mujeres y lactantes no responden a los tratamientos o consejos para estos problemas lo que indica una importante necesidad de mayor investigación en esta área.

Donna T Geddes.

Mavis Gunther suspected that one some infants might be exerting high intra-oral vacuums during breastfeeding thus causing pain to the mother. Gunther however was only able to measure intra-oral pressure of a 2-day-old infant during breastfeeding and found that the infant applied pressures up to -200 mmHg which she speculated caused capillary damage to the nipple and thus caused the mother pain ¹⁶.

Mavis Gunther sospechó que algunos lactantes podrían estar realizando presiones negativas intraorales elevadas durante el amamantamiento lo que causaría dolor a la madre. Pero Gunther sólo fue capaz de medir la presión intraoral de un lactante de 2 días durante el amamantamiento y encontró que el mismo ejercía presiones de hasta -200 mmHg lo que le hizo sospechar que originaría daño capilar al pezón y por tanto sería la causa del dolor materno¹⁶.

More recently we have shown that infants of breastfeeding mothers who report nipple pain exert stronger baseline and peak vacuums compared to infants of mothers not experiencing pain ¹⁷. These results support Gunther's observations that high vacuums should be considered as a cause of nipple pain. In addition ultrasound scans suggest that these infants may also compress the nipple during feeding and we are currently analysing these.

Más recientemente, hemos demostrado que los lactantes de madres con dolor en el pezón ejercen mayores picos y presiones basales en comparación con los hijos de madres que no experimentan dolor¹⁷. Estos resultados apoyan las observaciones de Gunther en el sentido de que presiones negativas elevadas deberían ser consideradas una causa de dolor del pezón. Además las ecografías sugieren que estos lactantes pueden también comprimir el pezón durante el amamantamiento y estamos analizando estos hechos en la actualidad.

Ankyloglossia

Anquiloglosia

Ankyloglossia (tongue tie) refers to a sublingual frenulum that is short, is inelastic and/or is attached too distal from the tongue tip or too close to/on the gingival ridge. This restricts the movement of the infants tongue ¹⁸ and therefore may have detrimental effects on both feeding and speech. Although not every infant with ankyglossia will have feeding difficulties,

some infants exhibit poor weight gain, speech and feeding problems in later life, and poor oral hygiene¹⁹. Nipple pain during the early stages of lactation is a common symptom of mothers whose infant has ankyloglossia²⁰. In the event of failure of conventional treatment to resolve feeding difficulties the lingual frenulum may be surgically released (frenulotomy). This is a simple procedure that does not require anaesthesia for infants under the age of four months¹⁸.

La anquiloglosia se refiere a un frenillo sublingual que es corto, inelástico y/o está insertado demasiado distalmente del borde de la lengua o demasiado cerca del borde gingival. Esto restringe los movimientos de la lengua del lactante¹⁸ y en consecuencia puede tener efectos perjudiciales tanto en la alimentación como en el lenguaje. Aunque no todo lactante con anquiloglosia tendrá dificultades para comer, algunos presentan ganancias ponderales pobres, problemas de alimentación y de lenguaje posteriormente e higiene oral deficiente¹⁹. El dolor de pezón en los primeros estadios de la lactancia es un síntoma común de madres cuyos hijos tienen anquiloglosia²⁰. En el caso de que el tratamiento convencional falle para resolver los problemas de amamantamiento el frenillo lingual puede ser seccionado (frenectomía). Esto es un procedimiento sencillo que no requiere anestesia para los lactantes por debajo de los 4 meses¹⁸.

In an attempt to assess the effect of frenulotomy we used ultrasound investigate the tongue movement of breastfeeding infant with ankyloglossia both pre- and post-frenulotomy²¹. Measurement included ultrasound scans pre and post frenulotomy (within 7 days), milk intake, pain scores and LATCH scores. Post-frenulotomy milk intake over 24 hours, milk transfer rates, LATCH and pain scores improved. Ultrasound pre-frenulotomy identified two types of nipple distortion. Infants, who placed the nipple close to the hard-soft palate junction and compressed the base of the nipple and others that placed the nipple further from the hard-soft palate junction subsequently compressing the tip of the nipple. Scans post frenulotomy showed a resolution of nipple distortion during breastfeeding for all but for one infant. Further

Donna T Geddes.

investigation of both intra-oral vacuum and tongue movement of breastfeeding infants with ankyloglossia is required to further our understanding of this condition.

En un intento de evaluar el efecto de la frenectomía utilizamos la ecografía para investigar el movimiento de la lengua en el lactante amamantado con anquiloglosia antes y después de la frenectomía²¹. La medición incluyó ecografías pre y postfrenectomía (7 días), ingesta de leche, escalas de dolor y escala LATCH. La ingesta de leche postfrenectomía durante 24 horas, las tasas de transferencia láctea, el LATCH y las escalas de dolor mejoraron. La ecografía pre-frenectomía identificó dos tipos de distorsión del pezón. Lactantes que posicionaban el pezón cerca de la unión entre paladar duro y blando y comprimían la base del pezón y otros que posicionaban el pezón alejado de la unión palatina y consecuentemente comprimían la punta del pezón. Las ecografías postfrenectomía demostraron la resolución de la distorsión del pezón durante el amamantamiento en todos los lactantes menos uno. Se requieren más estudios tanto sobre la presión negativa intra-oral como sobre el movimiento lingual de los lactantes con anquiloglosia para entender mejor este problema.

Conclusion

Conclusión

Considering the large contribution of ultrasound imaging have made to the understanding of the physiology of lactation this modality has the potential to become a useful diagnostic tool for the mother-infant dyad experiencing breastfeeding difficulties.

Considerando la gran contribución que las imágenes ecográficas nos aportan en la comprensión de la fisiología del amamantamiento, nos conduce al gran potencial que esta herramienta puede tener en el diagnóstico de la díada madre-lactante que experimenta dificultades durante el amamantamiento.

Bibliography

Bibliografía

1. Cooper AP. *The Anatomy of the Breast*. London: Longman, Orme, Green, Brown and Longmans, 1840.
2. Ramsay DT, Kent JC, Hartmann RA, Hartmann PE. Anatomy of the lactating human breast redefined with ultrasound imaging. *Journal of Anatomy* 2005;206(6):525-34.
3. Love SM, Barsky SH. Anatomy of the nipple and breast ducts revisited. *Cancer* 2004;101(9):1947-57.
4. Going JJ, Moffat DF. Escaping from flatland: clinical and biological aspects of human mammary duct anatomy in three dimensions. *Journal of Pathology* 2004;203(1):538-44.
5. Morozova NA, Pilipendo OM. Clinical-ultrasonographic correlations of lactation [in Russian]. *Pediatrics, Akusherstvo ta Gynekologia* 1997;5:64-65.
6. Prime DK, Geddes DT, Hartmann PE. Oxytocin: Milk ejection and maternal-infant well-being. In: Hale T, Hartmann, PE., editor. *Textbook of Human Lactation*. 1 ed. Amarillo: Hale Publishing, 2007:141-58.
7. Cobo E, De Bernal M, Gaitan E, Quintero C. Neurohypophyseal hormone release in the human II, Experimental study during lactation. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1967;97(4):519-29.
8. Knight CH, Peaker M, Wilde CJ. Local control of mammary development and function. *Reviews of Reproduction* 1998;3(2):104-12.
9. Isbister C. A clinical study of the draught reflex in human lactation. *Archives of Disease in Childhood* 1956:66-72.
10. Ramsay DT, Kent JC, Owens RA, Hartmann PE. Ultrasound imaging of milk ejection in the breast of lactating women. *Pediatrics* 2004;113(2):361-7.
11. Ramsay DT, Mitoulas LR, Kent JC, Cregan MD, Doherty DA, Larsson M, et al. Milk flow rates can be used to identify and investigate milk ejection in women expressing breast milk using an electric breast pump. *Breastfeeding Medicine* 2006;1(1):14-23.
12. Ardran G, Kemp DMR, Lind J. A cineradiographic study of bottle feeding. *British Journal Of Radiology* 1958;31(361):11-22.
13. Lau C, Alagugurusamy R, Schanler RJ, Smith EO, Shulman RJ. Characterization of the developmental stages of sucking in preterm infants during bottle feeding. *Acta Paediatrica* 2000;89(7):846-52.
14. Mathew OP, Bhatia, J. . Sucking and Breathing Patterns During Breast- and Bottle-feeding in Term Neonates. *AJDC* 1989:588-92.
15. Geddes DT, Kent JC, Mitoulas LR, Hartmann PE. Tongue movement and intra-oral vacuum in breastfeeding infants. *Early Human Development* 2008;84(7):471-7.
16. Gunther M. Sore nipples: Cause and prevention. *Lancet* 1945;2:590-3.
17. McClellan H, Geddes D, Kent J, Garbin C, Mitoulas L, Hartmann P. Infants of mothers with persistent nipple pain exert strong sucking vacuums. *Acta Paediatrica* 2008;97(9):1205-09.
18. Academy of Breastfeeding Medicine. ABM clinical protocol #11: guidelines for the evaluation and management of neonatal ankyloglossia and its complications in the breastfeeding dyad, Accessed September, 2010.
19. Segal LM. Prevalence, diagnosis, and treatment of ankyloglossia: methodologic review. *Canadian family physician* 2007;53(6):1027-33.
20. Duffy E, Duffy. Positive effects of an antenatal group teaching session on postnatal nipple pain, nipple trauma and breast feeding rates. *Midwifery* 1997;13(4):189-96.

Donna T Geddes.

21. Geddes DT, Langton DB, Gollow I, Jacobs LA, Hartmann PE, Simmer K. Frenulotomy for Breastfeeding Infants With Ankyloglossia: Effect on Milk Removal and Sucking Mechanism as Imaged by Ultrasound. *Pediatrics* 2008;122(1):e188-94.