

Estimulación Acústica Fetal: Una Revisión Teórica



Facultad de
Ciencias Sociales
y Humanas - Teruel
Universidad Zaragoza

Estimulación Auditiva en el Desarrollo Prenatal Humano

Olga Esteban Cañizares

Universidad de Zaragoza, Campus de Teruel, Estudiante 4º Psicología.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1-3
DESARROLLO.....	3-14
<i>Estimulación Vibroacústica Generalmente con Sonidos no Humanos ni Musicales.</i>	3-10
<i>Estimulación Vibroacústica por medio de Estímulos Musicales.....</i>	10-11
<i>Estimulación Vibroacústica por medio de la Voz Humana.....</i>	11-13
<i>Estimulación Acústica por medio de Sonidos Musicales y la Voz Humana.....</i>	13-14
CONCLUSIONES.....	14-15
REFERENCIAS.....	16-17

RESUMEN

Esta revisión teórica consta de la recopilación de once informes que hacen referencia a la estimulación vibroacústica aplicada a la etapa prenatal y posnatal del ser humano. Dicha recopilación se llevó a cabo a través de dos buscadores virtuales Scopus y Pubmed y las palabras clave: *sound stimulation, prenatal development, human*. La revisión muestra los procesos tanto físicos como psicológicos que realizan los fetos, con el objetivo de arrojar más luz a este mundo no suficientemente estudiado, por sus características tan especiales.

INTRODUCCION

El presente trabajo consiste en la realización de una revisión teórica sobre los efectos que la estimulación acústica fetal produce sobre variables biológicas y conductuales del ser humano en su etapa fetal.

Esta etapa tiene gran importancia, ya que durante este periodo, el ser humano está expuesto a gran cantidad de sonidos y de vibraciones que llegan a él desde el exterior del cuerpo materno. En el feto se producen diferentes sonidos, desde el interior del cuerpo materno el feto se expone, por ejemplo, al sonido de la sangre pasando por las arterias, el corazón, sonidos intestinales de la madre o la respiración. Además, la voz de la madre es un sonido que se puede transmitir por dos vías. Se transmite desde las vibraciones acústicas que se han propagado al exterior y que el feto percibe a través de su incidencia en el cuerpo de la madre, así como, por las vibraciones que el habla de la madre produce en el interior de su cuerpo. Ambas vibraciones producen la alteración del líquido amniótico que envuelve al feto y consiguen estimular las neuronas especializadas en captar las vibraciones sonoras situadas en el oído interno. Estas estimulaciones acústicas pueden ser beneficiosas para su desarrollo, tanto físico como psicológico, y también perjudiciales para el mismo.

Los sonidos que pueden ser perjudiciales para el feto son aquellos que superan los 100 decibelios. Antes de que el ser humano viviese en contextos industrializados, el feto no estaba expuesto a sonidos de altas intensidades pero sí de altas frecuencias. Esto a hecho que el sistema auditivo se desarrolle en consecuencia, preparado para aguantar los sonidos de alta frecuencia pero no de alta intensidad (sonidos de industria y de potentes amplificadores). Así mismo, en muchas ocasiones nos olvidamos de que el feto es un ser en desarrollo, el cual, llegado un momento determinado de la gestación (en torno a la semana 24-25), posee una serie de sentidos listos para su funcionamiento. Además, no tenemos en cuenta que durante sus percepciones acústicas pueden estar expuestos a sonidos perjudiciales, los cuales pueden afectar a su desarrollo. A este respecto, en Estados Unidos se ha regulado esta problemática. En el contexto laboral, se ha desarrollado una ley que defiende que la mujer embarazada tiene derecho a pedir un traslado a un lugar de trabajo más silencioso. Sin embargo, en España, aún no se cuenta

con un marco legal que defienda la prevención de los efectos nocivos de la exposición acústica prenatal.

También, antes de comenzar con el desarrollo del mismo me gustaría tener presente a un filósofo llamado Aristóteles, para comentar su idea de *tabula rasa*, muy acorde con el tema que se está tratando. Este filósofo expresaba que la mente del recién nacido era como una tabla cubierta de una capa de cera que usaban los romanos para escribir y que se podía borrar raspando la superficie de cera para volver a escribir de nuevo sobre ella. Por tanto, para Aristóteles, en contraposición a Platón, el bebé nace con la mente vacía y la va completando de conocimientos a través de sus experiencias y sus percepciones sensoriales, pero ya una vez producido su nacimiento; ahora sabemos que la mente del neonato no es ninguna *tabula rasa*, y que incluso en la del feto existen conocimientos innatos, como expresa Platón, y aprendidos, como ilustraremos en esta revisión.

El desarrollo del sentido de la audición en el feto y en el bebé supone la evolución de las partes estructurales del oído externo y medio que se desarrollan en las primeras 20 semanas de la gestación y llegan a ser funcionales, como tal, en torno a las 26 semanas. Sin embargo, se sabe que el niño responde al sonido desde la semana 16 de gestación, hecho más que interesante, ya que las estructuras del oído no están completamente maduras hasta las 26 semanas, sugiriendo “percepción” por algún sistema alternativo. Se supone que la piel actúa como un “gran receptor” de toda la información vibrátil y que luego se van agregando elementos más especializados.

Para realizar la revisión teórica se han empleado las siguientes bases de datos, Scopus y Pubmed (<http://www.scopus.com/home.url> y <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>). La razón de utilizar dos bases ha sido el incremento de probabilidades de acceder al ejemplar completo de las publicaciones relativas a esa búsqueda. Estas fuentes de información han sido empleadas utilizando las siguientes palabras clave: *sound stimulation, prenatal development, human*. Tras llevar a cabo esta búsqueda, se encontraron once publicaciones adecuadas con los términos empleados, las cuales se muestran en la Tabla 1 (véase Anexo I).

Tras llevar a cabo este trabajo, se pretende mostrar una visión clara de cómo se encuentra el conocimiento científico sobre esta cuestión, las contribuciones existentes en esta línea de trabajo y los autores más destacados que contribuyen a su desarrollo.

DESARROLLO

Para desarrollar el tema en cuestión, la exposición de la información se ha dividido en cuatro apartados:

En el primero de ellos se comentan los informes con la variable independiente basada en la estimulación vibroacústica, la cual hace referencia a un sonido, entendido como un estímulo acústico sin ordenación.

En el segundo, se utiliza como estímulo la música, como la ordenación coherente de sonidos que atiende a los principios de la melodía, la armonía y el ritmo.

El tercero, se compone de los informes que utilizan como variable independiente la voz humana. Es interesante recordar que cuando se trata de la voz de la madre, se produce una doble amplificación, ya que el feto la recibe desde el exterior y desde el interior del cuerpo de la misma, a través de los huesos y los tejidos.

Por último, se encuentran los informes mixtos, estos son los que utilizan como estímulos la música y la voz humana.

Estimulación Vibroacústica Generalmente con Sonidos no Humanos ni Musicales

En este apartado se van a tratar los informes que utilizaron estimulación vibroacústica como variable independiente, en algunos casos, esta estimulación se trataba de pitidos con una determinada intensidad y frecuencia, en otros, únicamente se aplicaba vibración, desde el exterior del cuerpo de la madre; en el lugar en el que el feto tenía situada la cabeza, dentro del útero materno.

Kisilevsky, Muir y Low (1990) llevaron a cabo un experimento en el que utilizaron únicamente vibración, dejando a un lado el sonido. Para realizar esta investigación, trabajaron con 36 mujeres embarazadas con una gestación de alto riesgo, asociada a situaciones como contracciones prematuras y ruptura de membranas o sangrado en el periodo de desarrollo fetal temprano. En estos fetos se aplicaron las estimulaciones, compuesta por 3 vibraciones. Posteriormente, midieron con un escáner de ultrasonidos los efectos que producían esas vibraciones sobre la tasa cardíaca y los movimientos del feto. Con este procedimiento llegaron a importantes resultados, establecidos en relación con la edad gestacional, la aplicación del estímulo y la latencia de respuesta.

Kisilevsky et al. (1990) demostraron que los fetos respondían a estimulación vibroacústica, con aumento de la tasa cardíaca a las 29 semanas y con movimientos a las 26. El aumento del latido del corazón se producía a los 20 segundos de exponer al feto a la estimulación. Por otro lado, estos autores encontraron una respuesta motora en el bebé tras 5 segundos de exponerlo a la vibración y un cambio en la tasa cardíaca tras haber esperado entre 10 y 12 segundos. Estas cifras se encontraron en fetos de 29 semanas. También, entre las 26 y las 28 semanas de gestación, se produce deceleración cardíaca tras 5 segundos del inicio de la aplicación del estímulo y, por último, tanto la tasa cardíaca como los movimientos, aumentan a medida que aumenta la edad del feto.

Por sorpresa, estos hallazgos dan a entender que la sensibilidad fetal para la estimulación de este tipo, es la misma tanto para fetos de alto, como de bajo riesgo. Por ello, los autores proponen que la ausencia de diferencia entre los resultados de los diferentes grupos se puede deber a la gran heterogeneidad de la muestra de cada grupo.

Johansson, Wedenberg, y Westin (1992) realizaron una revisión de los estudios científicos que registraban los efectos de la exposición a estímulos vibroacústicos sobre las respuestas motoras del feto. Se ha visto que cuando el feto genera una respuesta motora provocada por este tipo de estimulación, este hecho se puede relacionar con un buen funcionamiento del feto, ya que este comportamiento es indicador de un desarrollo normal del sistema nervioso durante la etapa prenatal del individuo. Además, esta respuesta motora ante el estímulo sonoro sirve de referencia para comprobar el bienestar fetal, indicativo de que el desarrollo prenatal del niño es adecuado al tiempo de

gestación. Dada la información que el movimiento fetal en respuesta a sonidos puede ofrecer sobre el estado de su desarrollo, se ha desarrollado una prueba para medir este fenómeno. La prueba consiste en un cuestionario sobre el movimiento del feto tras la exposición a la estimulación acústica. Esta medida se ha utilizado en mujeres gestantes. Algunos estudios en esta línea muestran una asociación entre el cuestionario y las medidas del estado neonatal del bebé. Sin embargo, el tamaño de la muestra de estos estudios no es suficientemente amplio como para poder concluir que la prueba pueda ser un indicador seguro del desarrollo adecuado del feto.

Sarinoglu, Dell, Mercer, y Sibai (1996) y Johansson et al. (1992) llevaron a cabo sus experimentos utilizando la respuesta de sobresalto. La respuesta de sobresalto consiste en el movimiento repentino de las extremidades que realizan los fetos ante algún cambio estimular del ambiente en el que se encuentran.

Sarinoglu et al. (1996) utilizaron esta respuesta típica del bebé en gestación como ayuda sanitaria, ya que pretendían correlacionar esta respuesta de 200 fetos con su perfil biofísico. El perfil biofísico en esta investigación se basaba en variables relacionadas con el desarrollo del feto dentro del vientre de la madre a nivel físico. El objetivo final de este estudio era emplear los procedimientos y medidas tomadas como referentes para conocer el estado del bebé antes del parto, utilizando una prueba rápida y económica.

Atendiendo a los detalles del estudio, los investigadores sometieron a fetos de alto riesgo con 28 semanas de gestación, a estimulación vibroacústica y observaron su respuesta de sobresalto, 2 segundos después de la aplicación del estímulo. Además, se registró cuándo la madre percibía la respuesta de sobresalto del feto. Posteriormente, esperaron a que el feto se relajara y se llevó a cabo la comparación con el perfil biofísico, a través de una técnica médica. Las principales conclusiones que los autores proponen tras la realización del estudio son cuatro. En primer lugar, demostraron que las madres eran capaces de notar el sobresalto de sus fetos en un porcentaje muy elevado, concretamente en el 93% de los casos. En segundo lugar, los autores expusieron que en todos los casos en los que el feto había reaccionado al estímulo, con repuesta de sobresalto, obtuvieron un perfil biofísico con una puntuación de 8 o más. En tercer y último lugar, observaron que todos los fetos que no tenían una puntuación

adecuada en el perfil biofísico pertenecían al grupo que no daba la respuesta de sobresalto. Por puntuación adecuada, se tomaba de referencia un valor igual o superior a 8 puntos, mientras que un valor igual o inferior a 6 correspondía con una evaluación negativa de este perfil. No obstante, es importante destacar, que la respuesta de sobresalto no discriminaba totalmente, ya que solo el 10% de los que no respondían, tenían el perfil biofísico negativo. Dicho de otro modo, algunos fetos con buen perfil biofísico no respondían con la respuesta de sobresalto.

En cambio, Johansson et al. (1992) realizaron un estudio mucho más psicológico utilizando la habituación, caracterizada por la ausencia de respuesta de sobresalto, pero sí por un cambio de la tasa cardíaca.

El estudio se llevó a cabo con la participación de dos tipos de muestras. La primera de ellas estaba formada por 12 fetos sin riesgos de padecer daños en su sistema de audición y con una edad gestacional comprendida entre las 22 y las 34 semanas. Ha estos fetos se les registraba la respuesta de la tasa cardíaca ante la estimulación acústica dos veces por semana.

La segunda muestra estaba compuesta por 31 fetos, con un alto riesgo de padecer daños acústicos. La exposición a la estimulación fue de 2 veces por semana y la estimulación estaba compuesta por “clicks”. Si se producía la respuesta de habituación, este fenómeno indicaba dos nociones: la primera, el aprendizaje por parte del feto; y la segunda, el desarrollo del sistema auditivo del mismo. El motivo por el que la habituación indicaba el desarrollo se puede explicar porque el feto ya no reacciona a esos tonos utilizados, sino que había desarrollado su sistema de percepción y ahora reaccionaría (con su respuesta de sobresalto) a otro tipo de frecuencias.

Tras el experimento, estos autores obtuvieron varios hallazgos. El primer descubrimiento fue un incremento de la tasa cardíaca como reacción al estímulo aplicado, en el 50% de los fetos de 24 semanas. El segundo hallazgo lo compone la habituación en la respuesta de sobresalto dada en los fetos antes que el cambio de la tasa cardíaca, producido tras más de 20 estimulaciones consecutivas, con un minuto de tiempo entre ellas. La tercera y última averiguación se produjo porque se reparó en 3 de los 31 fetos con características de alto riesgo, ya que estos 3 realizaron respuestas

consideradas como patológicas. Asimismo, mostraron problemas auditivos benignos tras su nacimiento, que se convirtieron en severos a la edad de 3 años.

Johansson et al. (1992), también le dan una utilidad sanitaria a su estudio, concluyendo que los cambios repentinos de la tasa cardíaca de los fetos tras el estímulo acústico son un indicador del buen funcionamiento de este sentido.

Morokuma, Fukushima, Kawai, Tomonaga, Satoh, y Nakano (2004) al igual que Johansson et al. (1992), trabajaron con la estimulación vibroacústica, cambiando la variable dependiente compuesta por los cambios en la tasa cardíaca del feto y respuesta de sobresalto de Johansson et al. por el desarrollo del feto. Por lo tanto Morokuma et al. (2004) quería comprobar si existía relación entre la habituación de los fetos ante la estimulación vibroacústica y el desarrollo del sistema nervioso central. El desarrollo de los fetos se definió por la presencia o ausencia de los siguientes indicadores conductuales: periodos de movimientos oculares y de no movimientos oculares (EM/NEM), de si son rápidos y lentos (REM/SEM) y de movimientos bucales (RMM).

Para llevar a cabo la investigación Morokuma et al. (2004) contó con 26 fetos sin características especiales, de 32 hasta 37 semanas de gestación, los dividió en 3 grupos combinando la edad gestacional y los indicadores conductuales. El primero de ellos estaba formado por 8 fetos, con una edad gestacional comprendida entre las 32 y 34 semanas, con ausencia y presencia de movimientos oculares tanto rápidos como lentos, pero con falta de movimientos bucales. El segundo grupo estaba compuesto por sujetos de 32 a 34 semanas y presencia de todos los indicadores conductuales. El tercer y último grupo, eran fetos de 35 a 37 semanas y características conductuales iguales al conjunto anterior.

Tras realizar los grupos se aplicó la estimulación y se observó que el primer grupo, compuesto por fetos con menor gestación (de 32 a 34 semanas) les costaba más habituarse al estímulo, pero que tras 24 exposiciones ya lo conseguían.

Finalmente se averiguó que a las 32 semanas de gestación los fetos ya mostraban habituación, lo que conllevaba un buen funcionamiento del sistema nervioso central así como una prueba de que los fetos utilizaban la forma más simple de aprendizaje.

También, con los resultados obtenidos al medir las diferentes partes que componen el desarrollo del sistema nervioso central, se concluye que cada uno de los fetos posee un desarrollo único e individual, casi totalmente independiente del tiempo de gestación.

El experimento más antiguo que se encuentra en los buscadores Scopus y Pubmed, insertando las palabras clave mencionadas ya en la introducción de este trabajo fin de grado: *sound stimulation, prenatal development, human*; es el realizado por Schmidt, W., et al (1985).

Schmidt, Boos, Gnirs, Auer y Schulze (1985) tienen en cuenta, igualmente que Morokuma et al. (2004) la conducta del feto. Estos últimos utilizan la conducta del feto como indicador del estado de desarrollo del sistema nervioso central del mismo, en cambio los primeros basan su estudio en averiguar si existe o no relación entre el estado conductual del feto a la hora de medir si percibe la estimulación vibroacústica.

Para realizar este estudio Schmidt et al. (1985) contaron con 70 fetos, con una edad gestacional comprendida entre las 37 y las 42 semanas de gestación. La muestra se repartió en cuatro grupos, el primero lo formaban 23 fetos de 37 a 39 semanas de edad gestacional, el segundo 20 sujetos de 40 a 42, el tercero 14 fetos de 37 a 39 y el cuarto 13 fetos con la edad gestacional comprendida entre las 40 y las 42 semanas. El primer y segundo conjunto formaban a su vez el grupo experimental y los dos últimos el grupo control. Se comparó el grupo experimental y el control para averiguar si la estimulación acústica tiene algún efecto en el porcentaje de tiempo que empleaban los fetos en los estados conductuales y si incide en los estados de cambio. De tal forma que tenían en cuenta si el feto se situaba en la F1, F2, F3 o la F4; durante las fases 1 y 2 el feto se encuentra dormido, por lo tanto las respuestas que dan al estímulo acústico son nulas o con muy poca intensidad. En cambio, en las otras dos fases se produce un aumento de la actividad tras el estímulo, puesto que el feto se encuentra despierto.

Estos autores se centraron en la fase conductual en la que se le aplicaba el sonido al feto, por lo que propusieron realizar todas las revisiones convenientes de estudios anteriores que no tuviesen en cuenta el estado conductual del feto cuando se le aplica la estimulación.

La forma de obtener las medidas del latido cardíaco, los movimientos oculares y la actividad del feto, tanto del tronco como de las extremidades; se realizó a través de distintos aparatos, como muestra la Figura 1, para luego ser analizada.

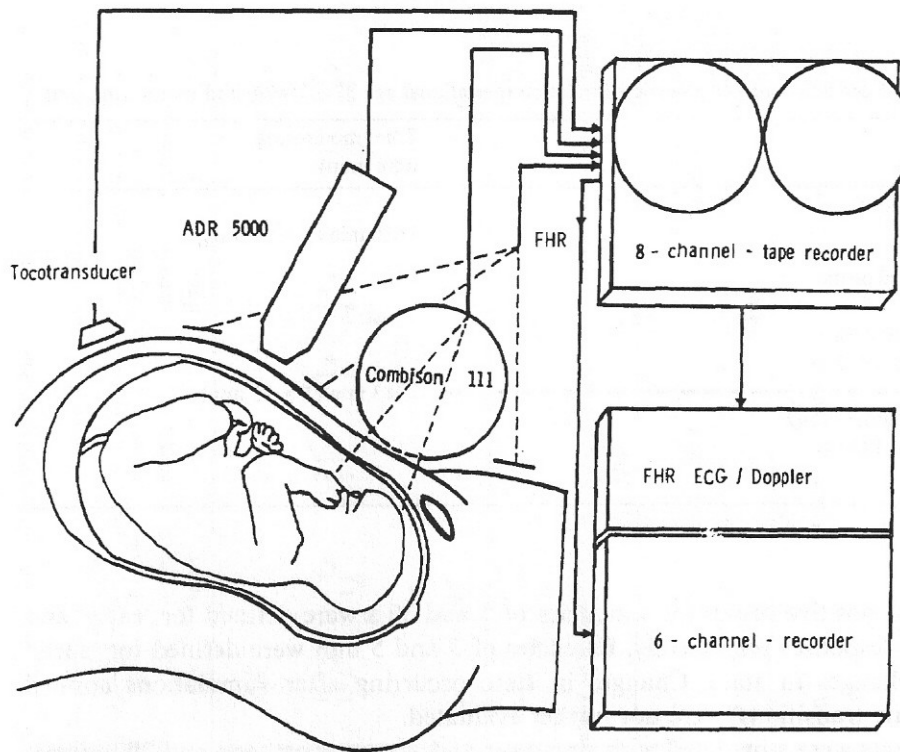


Figura 1: Muestra la forma de obtención de las medidas: el ADR 5000 se encarga de registrar la información proveniente del tronco y las extremidades del feto, Combison explora los movimientos oculares, FHR se encarga de los latidos cardíacos y el Tocotransducer coordina todas las medidas de cada una de las partes del aparato. Todos estos datos se registran para luego ser grabados (8-channel-tape recorder), después se corrige el efecto Doppler y por último se analizan a través de 6-channel-recorder. Esta imagen fue proporcionada por el artículo *Fetal behavioural states and controlled sound stimulation*. Schmidt et al. (1985)

Por último, dentro de este grupo de estudios que utilizan la estimulación vibroacústica, se encuentra el estudio realizado por Johnson y Elliott (1995), con un matiz mucho más médico que las anteriores publicaciones, además de mostrar un uso muy innovador de este tipo de estimulación.

Johnson y Elliott (1995) realizaron su investigación con 26 fetos, de 36 a 38 semanas de gestación y con posición con la columna vertebral en la línea media dentro del útero, tanto en fetos con la cabeza hacia arriba, como hacia abajo.

La metodología que estos autores eligieron para realizar el estudio fue un estudio cruzados en el que todos los pacientes pasan por todas las condiciones experimentales, pero en distinto momento.

El estudio concluye con el cambio de posición de estos fetos, primero a una posición lateral, 12 sujetos llegan a esta posición y posteriormente a la presentación cefálica, 11 fetos llegan a este tipo de situación dentro del útero. La posición cefálica es apta para dar a luz sin problemas; por el contrario la presentación de nalgas es la que causa la mayor parte de las cesáreas.

Estimulación Vibroacústica por medio de Estímulos Musicales

En este apartado únicamente nos encontramos con James, Spencer, y Stepsis (2002) que realizaron un importante y novedoso estudio. Estos investigadores utilizaron una muestra de 20 fetos, en la primera fase del estudio y 20 bebés en la segunda, (desde la semana 37 a 42) para llevar a cabo su experimento; que posee como variable independiente la música, utilizaban la pieza “Little Brown Jug” de Glenn Miller. Con este estudio querían saber si los fetos cambiaban su comportamiento con la aplicación de este estímulo y si lo llevaban consigo hasta después de su nacimiento, lo que comprende la recepción del estímulo acústico y el aprendizaje del mismo.

Antes de la aplicación del estímulo a los fetos se realizaban dos grupos, uno que sí recibía la música y otro que no la recibía, este último constituía el grupo control. Mientras se aplicaba la estimulación se registraban las tasas cardíacas de los fetos y los movimientos, de ambos grupos. Posteriormente se comparaban los grupos y se observaba lo siguiente: durante la primera hora, de las 4 que dura el experimento, los fetos que fueron expuestos a la estimulación acústica mostraban mayor tasa cardíaca que los que no (que el grupo control), además de mantener ese aumento en el tiempo. Pero ninguna de estas diferencias fue estadísticamente significativa. Más tarde, tras las 4 horas de exposición, no sólo aumentaba su tasa cardíaca y la mantenía, sino que mostraron más estados de transición y cambios en los latidos, comparados con el grupo control.

Por último, cuando los 20 fetos de la primera parte del estudio nacieron, se les volvió a aplicar la misma estimulación acústica y se observó, no únicamente los efectos de la primera fase del estudio, sino también que permanecían más tiempo en estados de alerta.

Estimulación Vibroacústica por medio de la Voz Humana

En este tercer apartado se tratan las publicaciones en las que se ha utilizado como estimulación vibroacústica, o lo que es lo mismo como variable independiente, la voz humana. Esta parte de la revisión teoría se compone de dos publicaciones: el primero realizado por DeCasper y Spence (1986) y el segundo por Della Vedova, Tomasoni, y Imbasciati (2004).

DeCasper y Spence (1986) trabajaron para averiguar si los bebés preferían las propiedades acústicas de las voces de sus madres. Para ello, se realizó un procedimiento experimental en el cual las madres recitaban unos determinados pasajes de historietas infantiles. Estas historietas fueron narradas repetidamente durante las 6 últimas semanas del embarazo. Las historietas infantiles utilizadas fueron tres, la primera “El Rey, los Ratones y el Queso” (The King, the Mice, and de Chesse); la segunda fue “El Gato en el Sombrero” (The Cat in the Hat) y la tercera historieta elegida fue “El Perro en la Niebla” (The Dog in the Fog).

Para llevar a cabo el experimento se contó con 33 fetos y sus 33 respectivas madres gestantes, con 7 meses y medio aproximadamente de embarazo. Los 66 sujetos fueron sometidos a las pruebas durante la fase prenatal del estudio, compuesta en un primer momento por la grabación de las madres narrando las 3 historietas. Posteriormente, se realizó la asignación de la historia que deberían de leer las madres a los fetos. Por último, tuvo lugar la exposición a la lectura del cuento asignado, realizada por las madres, cuando sentían despiertos a sus fetos, durante las 6 últimas semanas de gestación.

Después se realizó la fase postnatal del estudio, en la que únicamente participaron 16 bebés; esta reducción de la muestra se produjo por diferentes cuestiones, unos no se presentaron a esta segunda fase el estudio, otros presentaron dificultades en

el parto, entre otras. Durante la segunda fase del experimento introdujeron en las bocas de 8 bebés, de los 16, un chupete conectado a un aparato para medir la tasa de succión del neonato, mientras se le exponía a las 3 grabaciones. Estas 3 grabaciones poseían características propias, la primera de ellas fue grabada en la fase prenatal, por la gestante, además de ser el cuento recitado por la madre a su feto; en cambio la segunda y la tercera fueron grabadas por una enfermera. Los otros 8 bebés restantes los utilizaron para observar contingencias tales como, la fatiga o *arousal* o los cambios en la conducta, entre otras.

También se contó con 12 bebés más, a parte de los 16, para formar parte del grupo control. A estos bebés nunca se les había expuesto en su fase prenatal a la narración de ninguno de estos cuentos.

Tras llevar a cabo ambas fases del estudio se llega a tres conclusiones. La primera de ellas es que los fetos a los que se les había expuesto a la historia, durante su estancia en el útero materno, se veían más reforzados cuando la volvían a escuchar en su etapa postnatal, este hecho se observó en la tasa de succión. Esta tasa de succión fue más elevada durante la exposición de la historia en la etapa posnatal, ya recitada en la etapa prenatal. La segunda conclusión a la que llegaron fue que las historias más reforzadoras no dependían de quién las recitase. Y, por último, la tercera conclusión mostraba que la exposición a la historia del grupo control, el cual no había acudido a la fase prenatal del experimento y por lo tanto no había escuchado previamente la historia, se veían menos reforzados que los que sí que la habían escuchado anteriormente.

DeCasper y Spence (1986) través del experimento averiguó que los bebés prefieren la voz de sus madres que la de otra mujer, cuando ellas cuentan algo nuevo; que aprenden; que recuerdan y que registran información específica de la voz de sus madres, como, por ejemplo, el ritmo o el tono.

El segundo estudio de este apartado es el realizado por Della Vedova et al. (2004), 18 años después de la investigación de DeCasper y Spence (1986). Estos primeros se interesaron en si la exposición auditiva a la que estaba expuesta la madre cuando estaba embarazada y el desarrollo del lenguaje del bebé entre los 10 y los 18 meses estaban relacionados. Para llevar a cabo este estudio contó con dos test, uno para

la madre, en el que se trataba de averiguar la exposición auditiva del feto, durante el embarazo; y otro que evaluaba el desarrollo comunicativo del niño. Tras la presentación de estas pruebas se encontró que el lenguaje intencional que la madre comunicaba a su feto era el factor relevante que se asociaba con el desarrollo comunicativo en etapas posteriores, es decir, cuando el niño tenía una edad comprendida entre los 10 y los 18 meses.

Estimulación Acústica por medio de Sonidos Musicales y la Voz Humana

En este cuarto y último apartado se encuentra el informe realizado por Al-Qahtani (2005). Este autor realizó una investigación muy interesante y totalmente diferente a las anteriores. Al-Qahtani (2005) midió los comportamientos que realizaban los fetos ante la aplicación de estimulación musical, y los comportamientos ante la aplicación de voz humana; para, posteriormente, compararlos y observar si existían diferencias entre ellos. Por lo tanto, este autor, intentaba observar si los fetos diferenciaban los sonidos a los que estaban expuestos.

Para realizar su estudio reunió a 20 mujeres embarazadas de sus respectivos fetos, con la edad gestacional comprendida entre las 37 y las 40 semanas. Después, 10 de los 20 fetos, fueron expuestos tres veces, a cada una de las tres grabaciones de 15 segundos que contenían la música de una guitarra española, la voz humana de una enfermera y la ausencia de estimulación. El orden de cada una de las exposiciones se realizó de manera aleatoria.

La recogida de datos se realizó en 3 bloques, a través del actocardiograma. El actocardiograma es un aparato creado para mostrar medidas de la tasa cardíaca y los movimientos de los fetos, tanto del tronco como de las extremidades. Los primeros resultados se obtuvieron 10 minutos antes de la exposición del feto a una de las 3 estimulaciones, para obtener la línea base. El segundo bloque, se encontraron durante la estimulación. Y las terceras medidas se registraron 5 segundos después de mostrar al feto la música, la voz o la ausencia de estimulación.

La aplicación de la estimulación se realizó durante la F1 del estado conductual del feto, ya que es en este momento cuando los fetos no tienen movimientos, la tasa cardíaca es regular y existe muy poca variabilidad entre ellos.

Finalmente se realizaron las comparaciones pertinentes de las tasas cardíacas y la actividad de los fetos en cada una de las situaciones. No se obtuvieron diferencias significativas, por lo tanto, se concluyó que los fetos no reaccionaban de distinta manera ante la estimulación acústica o la voz humana.

CONCLUSIONES

Una vez realizada la revisión teórica de la estimulación acústica prenatal, se pueden observar gran cantidad de hechos que antes no se conocían y que muestran como es la vida del feto dentro del útero materno. El feto dentro del vientre, ya posee percepciones que ayudan a ir completando su desarrollo antes del nacimiento, preparándolo para enfrentarse al mundo exterior.

Tras realizar este trabajo fin de grado de revisión teórica sobre el tema, se puede concluir que los fetos responden a la estimulación vibroacústica a las 26 semanas de gestación (Kisilevski , Muir y Low, 1990). Además se sabe que los fetos muestran sorpresa (Sarinoglu, Dell, Mercer y Sibai, 1996) y se habitúan a sonidos (Johansson, Wedenberg y Westin, 1992). También se ha demostrado que aprenden y sus aprendizajes se arrastran hasta su etapa postnatal (James, Spencer y Stepsis, 2002). Igualmente, los fetos registran características de las voces de sus madres, como por ejemplo el ritmo o el tono (DeCasper y Spence, 1986), de la misma manera se ha concretado que el desarrollo del lenguaje del bebé está relacionado con el lenguaje intencional que la madre usaba con él en la época prenatal (Della Vedova, Tomasoni y Imbaciati, 2004). En cambio, los fetos no realizan discriminaciones entre la voz humana y la música (Al-Qahtani 2005).

Esta revisión teórica realiza una recopilación de la gran cantidad de usos que posee la estimulación vibroacústica dentro del ámbito de la medicina. El uso de la estimulación vibroacústica para averiguar si el feto lleva un desarrollo normal del sistema nervioso central, o, por el contrario, está teniendo problemas y su desarrollo no

es acorde con el tiempo de gestación que lleva en el útero materno (Johansson, Wedenberg y Westin, 1992). También se usa la estimulación vibroacústica para averiguar el perfil biofísico del feto (Sarinoglu, Dell, Mercer y Sibai, 1996) y para producir cambios corporales de los fetos dentro del útero materno que favorecen el parto, por ejemplo la versión cefálica (Robert y John, 1995).

Las medidas conductuales que se toman tanto en los fetos como en los bebés son muy interesantes, ya que se convierten en signos de procesos mentales que el ser lleva a cabo. Estas medidas conductuales son: la tasa cardíaca, los movimientos del tronco y las extremidades, la tasa de succión, la respuesta de sobresalto y los movimientos oculares. De la misma manera, se han trabajado en esta revisión teórica diferentes procesos como la habituación, la percepción, el aprendizaje y la discriminación. Todos los autores de los informes existentes debieron trabajar con signos muy simples de procesos mentales ya que el feto se sitúa dentro del vientre de la madre y no se puede manipular correctamente, carece de lenguaje al igual que un bebé y es un ser en desarrollo.

REFERENCIAS

AL-Qahtani, N. H. (2005) Foetal response to music and voice. *Australian and New Zealand Journal of Obstetrics*, 45, 414-417.

Asch, B., Carnevale, A., Delgado-Falcón, J., Esmer, M., Bueno, G., Suárez, V. y Álvarez, J. (Enero 2012). *Infogen*. Recuperado el 18 de Marzo de 2012 de http://www.infogen.org.mx/Infogen1/servlet/CtrlResult_Bus?cx=010609438555671815863%3A6-iqvfghz4a&cof=FORID%3A11&ie=UTF-8&q=Haz+tu+b%FAsqueda+aqu%ED...&q=feto+y+los+sonidos&sa.x=0&sa.y=0&password=

Danolson, M. Una exploración de la mente humana. Madrid, Morata, 1996.

DeCasper, A. J. y Spence, M.J. (1986). Prenatal Maternal Speech Influences Newborns' Perception of speech sounds. *Infant behavior and development*, 9, 133-150.

Della Vedova, A., Tomasoni, V. y Imbasciati, A. (2004). The acoustic environment of the fetus and the mother-fetus communicative relationship: A longitudinal study on a primiparae sample and their children. *Imago*, 11, 301-314.

Fox, H. E. y Badalian, S. S. (1993) Fetal movement in response to vibroacoustic stimulation. A review. *Source Obstetrical and Gynecological Survey*, 48, 707-713.

James, D.K., Spencer, C.J. y Stepsis, B.W. (2002). Fetal Learning: a prospective randomized controlled study. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 20, 431-438.

Johansson, B., Wedenberg, E., y Westin B. (1992). Fetal heart rate response to acoustic stimulation in relation to fetal development and hearing impairment. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 71, 610-615.

Johnson, R. L. y Elliott J. P. (1995) Fetal acoustic stimulation, an adjunct to external version: A blinded, randomized crossover study cephalic. *General obstetrics and gynecology*, 173, 1369-1372

Kisilevsky B.S., Muir D.W. y Low J.A. (1990). Maturation of responses elicited by a vibroacoustic stimulus on a group of high-risk fetuses. *Matern Child Nurs*, 19, 239-250

Morokuma, S., Kotaro Fukushima, K., Kawai, N., Tomonaga, M., Satoh, S. y Nakano, H. (2004). Fetal habituation correlatos with functional brain development. *Behavioural Brain Research*, 153, 459-463.

Sarinoglu, C., Dell, J., Mercer, B.M., y Sibai, B.M. (1996). Fetal startle response observer under ultrasonography: a good predictor of a reassuring biophysical profile. *Obstetrics and Gynecology*, 88, 599-602.

Schmidt, W., Boos, R., Gnirs, J., Auer L. y Schulze S. (1985) Fetal behavioural states and controlled sound stimulation. *Early human development*, 12, 145-153.

ANEXOS

Anexo I

Artículo	VD	VI
AL-Qahtani, N. H. and New Zealand Journal of Obstetrics 2005; 45:414.	Tasa cardiaca y actividad del feto	Música y Voz
Morokuma, S., et al. Behavioural Brain Research, 2004; 153:459.	Desarrollo	Estimulación Vibroacústica.
Della Vedova, A., et al. Imago, 2004;11:301.	Test de desarrollo comunicativo del bebé	Voz humana
James, D.K., et al. Ultrasound Obstet Gynecol, 2002; 20:431	Tasa cardiaca y actividad fetal (Ultrasonografía)	Música
Sarinoglu, C., et al. Obstetrics and Gynecology, 1996;88: 599	Respuesta de sobresalto	Estimulación Vibroacústica
Johnson, R. L. et al. General obstetrics and gynecology, 1995;173:1369	Versión cefálica	Estimulación Acústica
Fox, H. E. et al. Source Obstetrical and Gynecological Survey, 1993;48: 707.	Movimiento fetal	Estimulación Vibroacústica
Johansson, B., et al. Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica, 1992; 71: 610	Cambios en la tasa cardiaca del feto y respuesta de sobresalto.	Estimulación Vibroacústica
Kisilevsky B.S., et al. Matern Child Nurs, 1990;19: 239	Tasa cardiaca y movimientos del feto (Ultrasonografía)	Estimulación Vibroacústica
DeCasper, A. J. et al. Infant behavior and development, 1986; 9: 133	Respuesta de succión	Voz Humana.
Schmidt, W., et al. Early human development, 1985;12: 145	Aumento/disminución de la tasa cardiaca o del movimiento fetal.	Estimulación Acústica

Tabla 1. Cuadro-resumen de los informes científicos utilizados para realizar la revisión teórica, de izquierda a derecha nos encontramos, una cita breve de cada una de ellos, la variable dependiente (VD) que han medido y la variable independiente (VI) que han utilizado para los diferentes estudios.