



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**COMPARACIÓN DEL EQUILIBRIO (ESTÁTICO –
DINÁMICO) Y NOCIÓN CORPORAL EN NIÑOS SORDOS
VERSUS NIÑOS OYENTES QUE CURSAN EDUCACIÓN
BÁSICA PERTENECIENTES A COMUNAS DEL ÁREA
SUR ORIENTE DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE
CHILE.**

SEMINARIO DE TÍTULO PARA OPTAR AL
GRADO DE LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA.

AUTORES:
BELÉN NOEMÍ HERNÁNDEZ LIPIÁN
DANAHE BELÉN SALDÍAS ACUÑA

PROFESOR GUÍA:
FELIPE ANDRÉS GARCÍA CANALES
KINESIÓLOGO
LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA

Santiago, Chile
2017

AUTORIZACIÓN PARA FINES ACADÉMICOS

AUTORIZACIÓN PARA LA REPRODUCCIÓN DE LA TESIS

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a su autor.

FECHA _____

FIRMA

DIRECCION

TELEFONO – E-MAIL



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**COMPARACIÓN DEL EQUILIBRIO (ESTÁTICO –
DINÁMICO) Y NOCIÓN CORPORAL EN NIÑOS SORDOS
VERSUS NIÑOS OYENTES QUE CURSAN EDUCACIÓN
BÁSICA PERTENECIENTES A COMUNAS DEL ÁREA
SUR ORIENTE DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE
CHILE.**

SEMINARIO DE TÍTULO PARA OPTAR AL
GRADO DE LICENCIADO EN KINESIOLOGIA.

BELÉN NOEMÍ HERNÁNDEZ LIPIÁN, DANAHE BELÉN SALDÍAS ACUÑA

	Nota	Firma
Docente guía: Felipe García	_____	_____
Docente Corrector:	_____	_____
Docente Corrector:	_____	_____

DEDICATORIA

A las 46 sonrisas que motivaron nuestra investigación y alentaron a no dejar de trabajar. Por su fragilidad, por su ternura, por su alegría; a ellos va dedicado nuestro proyecto.

*A mi madre, por ser luchadora y sacarnos adelante;
A mi padre, quien siempre tuvo un consejo y corrección con sabiduría;
A mi hermana, quien es mi amiga, mi cómplice;
A Dios, a quien quiero dedicar todos mis logros.
Belén.*

*A mi mami (la mejor de todas), por su esfuerzo y perseverancia;
A mi hermano, por sus consejos y apoyo;
A mis tíos (Tío Miguel y la Sta. Lore) por su ayuda y confianza;
A mi prima Caro quien es mi hermana, amiga y cómplice;
A mis dos angelitos por darme luz y fuerzas para no rendirme.
Danahe*

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecer a nuestro profesor guía, al Kinesiólogo Felipe García Canales, por estar siempre presente y dispuesto en este proceso, entregándonos su conocimiento, orientación y corrección en nuestra investigación.

A la profesora y kinesióloga Karina Monrroy, quien nos prestó su ayuda y orientación en el ámbito de la Psicomotricidad. Al profesor y Magíster en Kinesiología y Biomecánica, Cristian Riveros, por ayudarnos a pulir nuestro tema. Agradecemos a ellos, porque sin ser sus estudiantes, dedicaron tiempo y paciencia.

A nuestra estimada Bernarda Valdés, directora de la escuela Dr. Jorge Otte Gabler Indesor, por ser amable y gentil; por abrir las puertas del colegio, por su tiempo, por su ayuda y colaboración en la interacción con los niños.

Al Liceo D-523 "Parque las Américas" donde abrieron sus puertas y brindaron una grata estadía durante las evaluaciones. Al personal que nos atendió, portero, Jefe de UTP, Director y especialmente a Tania Molina, trabajadora social del liceo. Gracias a ella quien gestionó nuestro proceso y ayudó en toda la evaluación.

Yo, Belén, quiero agradecer a Dios quien me ayudado siempre, a mis padres, Lucia y Sergio, y mi hermana, María José, porque han sido mi apoyo y quienes me alientan a seguir adelante cuando se ha hecho difícil. A Danahe, quien a lo largo de la carrera y más aún en este proceso de tesis, ha sido mi compañera y cómplice. Por su paciencia, ánimo, apoyo y cariño. Sin ellos no hubiese sido posible este paso.

Yo, Danahe, doy las gracias en primer lugar a Claudia, mi madre, y a Matías, mi hermano, porque juntos formamos una mini familia invencible y luchadora, donde la palabra perseverancia y resiliencia es nuestro lema. A mi compañera y amiga Belén por todos los momentos que hemos vivido, tanto los buenos como los malos, y porque sin su apoyo y comprensión no hubiese sido esto posible. No fue fácil pero lo logramos.

"Los obstáculos no tienen que detenerte. Si te encuentras con un muro, no te des la vuelta o te rindas. Averigua como escalarlo, atravesarlo o rodearlo".

TABLA DE CONTENIDOS

<i>AUTORIZACIÓN PARA FINES ACADÉMICOS</i>	1
<i>DEDICATORIA</i>	3
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	4
<i>TABLA DE CONTENIDOS</i>	5
<i>RESUMEN</i>	7
I. INTRODUCCIÓN	8
II. PROBLEMA	9
2.1 <i>Planteamiento</i>	9
2.2 <i>Preguntas de investigación</i>	9
2.3 <i>Hipótesis (H1)</i>	10
2.4 <i>Hipótesis nula (H0)</i>	10
III. OBJETIVOS	10
3.1 <i>Objetivo general</i>	10
3.2 <i>Objetivos específicos</i>	10
IV. MARCO TEORICO	11
4.1 <i>EL OIDO</i>	11
4.1.1 <i>Anatomía del oído</i>	11
4.1.2 <i>Fisiología de la audición</i>	18
4.2 <i>DISCAPACIDAD AUDITIVA</i>	24
4.2.1 <i>Hipoacusia Sensorioneural Severa a Profunda</i>	24
4.2.2 <i>Etiología discapacidad auditiva</i>	25
4.2.3 <i>Epidemiología</i>	27
4.3 <i>EQUILIBRIO</i>	28
4.3.1 <i>Definición</i>	28
4.3.2 <i>Clasificación del equilibrio</i>	29
4.3.3 <i>Variables que determinan el equilibrio</i>	30
4.4 <i>CONTROL POSTURAL</i>	32
4.4.1 <i>Definición</i>	32
4.4.2 <i>Neurofisiología del control de la postura</i>	33
4.4.3 <i>Sentidos que contribuyen al control postural</i>	34
4.5 <i>NOCIÓN CORPORAL</i>	37
4.5.1 <i>Definición</i>	37
4.6 <i>BATERÍA PSICOMOTORA DE VÍTOR DA FONSECA (BPM)</i>	39
4.6.1 <i>Definición</i>	39
4.6.2 <i>Descripción de las pruebas utilizadas en esta investigación</i>	41
V. METODOLOGÍA DE TRABAJO	44
5.1 <i>Tipo de diseño</i>	44
5.2 <i>Muestra</i>	44
5.3 <i>Criterios de inclusión y exclusión</i>	45

5.4	<i>Variables</i>	45
5.5	<i>Instrumentos de recolección de datos</i>	46
5.5.1	<i>Puntos a evaluar</i>	46
5.5.2	<i>Pruebas de evaluación y escala de puntajes</i>	46
5.5.3	<i>Materiales</i>	49
VI.	RESULTADOS	50
VII.	DISCUSIÓN	57
VIII.	CONCLUSIÓN	59
IX.	GLOSARIO	61
X.	BIBLIOGRAFÍA	62
XI.	ANEXOS	65

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es identificar si la alteración auditiva afecta de manera negativa la noción corporal de los niños y si existe diferencia significativa en el equilibrio estático y equilibrio dinámico en niños con sordera en comparación con niños oyentes.

Se realizó un estudio de casos observacionales no experimental y transversal con enfoque cuantitativo de un total de 46 niños, los cuales fueron separados en dos grupos, uno conformado por 22 niños diagnosticados con hipoacusia bilateral (severa o profunda) y el segundo grupo se compone de los 24 niños restantes los cuales no presentan problemas auditivos. Los participantes fueron evaluados a través de la Bateria Psicomotora (BPM) de Vítor Da Fonseca evaluando sólo los ítems de equilibrio y noción corporal. Posteriormente se realizó una comparación de resultados entre niños que no poseen problemas auditivos y niños sordos entre un rango de edad de 5 hasta 11 años en colegios de enseñanza básica pertenecientes a comunas del área sur-oriente de la región Metropolitana de Chile. Como resultado se obtuvo una diferencia significativa en todas las pruebas evaluadas.

Palabras claves: Niños sordos - Hipoacusia neurosensorial profunda a severa bilateral - Equilibrio estático y dinámico – Noción corporal - BPM Vítor da Fonseca

I. INTRODUCCIÓN

Según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), doscientos noventa y dos mil setecientos veinte (292.720) personas en Chile presentan deficiencias auditivas, es decir el 1.8% de los habitantes chilenos (1 de cada 55 chilenos). De este porcentaje, diez mil trescientos sesenta y uno (10.361) son niños entre un rango de edad de 0 a 14 años. Si bien, son la minoría (solo un 3,5%) no dejan de formar parte importante de la población. Es por esto, que estudiar e idear un plan de trabajo adecuado en ellos es fundamental para incluirlos, desde el punto vista social y educacional, ya que resulta más fácil y económico para el estado y políticas públicas intervenir en una edad temprana, logrando así adultos sordos mejor integrados en la sociedad oyente. Pero antes de intervenir, es necesario saber sus déficits y alteraciones. En base a estudios científicos, los niños con discapacidad auditiva tienen déficit o alteración del equilibrio principalmente debido al daño concomitante a las estructuras vestibulares. Añadiendo a esto, se conoce que la noción del cuerpo influye y es influida por otros factores psicomotores por lo cual se relaciona la alteración del equilibrio con la noción corporal debido a que esta es dependiente de informaciones vestibulares, del control postural y la inseguridad gravitatoria las cuales pueden sugerir alteraciones somatognósicas (Fonseca, 2008). También se han encontrado hallazgos importantes referidos a la inestabilidad postural que presentan los niños con déficit auditivo en comparación a los niños oyentes del mismo sexo y edad (Melo, 2015).

En Chile, no se ha encontrado información actualizada relacionada a este tema en particular, por lo que no se puede afirmar o descartar la presencia de alteraciones como consecuencia de algún trastorno auditivo.

Esta es la razón por la cual se evaluará en base a un estudio de casos observacional no experimental y transversal con enfoque cuantitativo de un total de 46 niños en los cuales se comparará el equilibrio y noción corporal entre niños sordos y oyentes utilizando la Batería Psicomotora de Vitor da Fonseca para determinar si existen diferencias en los perfiles psicomotores de los grupos en estudio.

II. PROBLEMA

2.1 Planteamiento

Según el Servicio Nacional de Discapacidad (SENADIS) se puede observar que actualmente en Chile existen programas y planes de trabajo dirigido específicamente a las personas con discapacidad abordando distintas áreas como la educación, la salud, inclusión laboral, accesibilidad, entre otros, las cuales buscan difundir y promover estrategias inclusivas para estas personas. En base a esto, se puede decir que se está abordando la discapacidad pero de manera general; sin apreciar ninguna intervención que vaya dirigida exclusivamente a las personas con discapacidad auditiva.

Es por esto que esta investigación aborda a los niños principalmente con sordera ya que es una población que se encuentra poco estudiada en el ámbito de la kinesiología. Además gran parte de los profesionales y la población en general no se encuentra preparada para interactuar y generar un dialogo con ellos por falta de herramientas básicas como lo es la lengua de señas chilena (LSCh) (lengua de señas que utilizan los sordos chilenos, reconocida por el artículo 26 de la ley 20 422, reconoce la lengua de señas como medio de comunicación natural de la comunidad sorda), lo cual debería ser incluido en la formación académica tanto escolar como profesional. De esta manera también se puede abrir las puertas para ampliar el campo laboral del kinesiólogo como profesional de la salud.

2.2 Preguntas de investigación

A raíz de lo expuesto previamente, surgen algunas preguntas que se intentarán responder en este estudio, tales como:

- ¿La alteración en el equilibrio estático y dinámico en los niños sordos provoca una afectación en el perfil psicomotor?
- ¿Se relaciona la hipoacusia bilateral profunda y/o severa y la alteración de la noción corporal en los niños?
- ¿Existe diferencia significativa en cuanto al control del equilibrio (estático - dinámico) y noción corporal entre niños sordos v/s niños oyentes?

2.3 Hipótesis (H1)

Los niños con discapacidad auditiva tienen déficit o alteración del equilibrio (estático – dinámico) y la noción corporal afectando su perfil psicomotor.

2.4 Hipótesis nula (H0)

Los niños con discapacidad auditiva no tienen déficit o alteración del equilibrio (estático – dinámico) y la noción corporal sin afectación de su perfil psicomotor.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Determinar si existe diferencia en el equilibrio estático y dinámico en niños de educación básica diagnosticados con hipoacusia bilateral profunda a severa pertenecientes a la escuela Jorge Otte Indesor, en comparación con niños oyentes matriculados en el Liceo D-523 e identificar si la alteración auditiva afecta de manera negativa la noción corporal (somatognosia) en los niños.

3.2 Objetivos específicos

- Comparar resultados obtenidos en la evaluación de equilibrio (estático - dinámico) y noción corporal entre ambos grupos en estudio y comprobar si existe diferencia estadística significativa en los resultados.
- Evaluación y comparación del equilibrio dinámico utilizando la prueba de la marcha controlada (marcha en tándem).
- Evaluación y comparación de la noción corporal (somatognosia) a través del dibujo de su propio cuerpo.

IV. MARCO TEORICO

4.1 EL OIDO

4.1.1 Anatomía del oído

El oído es el órgano sensorial responsable de la audición y del mantenimiento del equilibrio mediante la detección de la posición corporal y del movimiento de la cabeza (Palastanga, Field, & Soames, 2007). Desde el punto de vista morfológico y anatómico se compone de tres partes: oído externo, medio e interno.

- Oído Externo (Fig. 1)

Se encuentra ubicado fuera del cráneo, el cual está formado por tres estructuras principales, las cuales son:

- Pabellón auricular: (Fig. 1)

Es una formación fibrocartilaginosa, la cual se encuentra situada a ambos lados del cráneo. En su cara externa el pabellón auditivo presenta una variedad de repliegues y depresiones. La hoja fibrocartilaginosa que constituye su esqueleto se incurva en la porción anterior, formando un cilindro incompleto que contribuye a la formación de la porción cartilaginosa del conducto auditivo externo (CAE) (Poch, 2006). El pabellón auricular mantiene una función de antena acústica en conjunto con el CAE y el cráneo. La pérdida del pabellón provoca un descenso discreto de la intensidad del sonido percibido (Tresguerres, 2005).

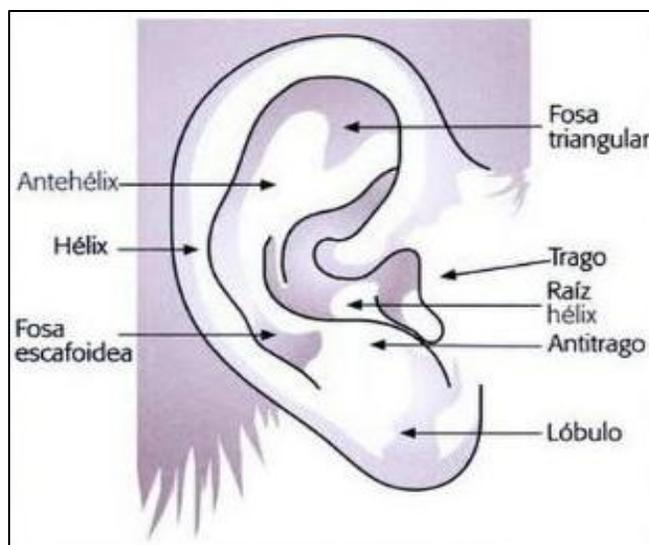


Figura 1. Oído externo. Pabellón auricular. Otorrinolaringología y Patología Cervicofacial.

Joaquín Poch. (2006).

- Conducto auditivo externo:

Consiste en un cilindro que termina en el fondo de la cara externa del tímpano. Se compone de una porción cartilaginosa y otra porción ósea a partir del hueso timpanal, con una longitud total de unos 25 mm. (Poch, 2006).

- Membrana timpánica:

Se trata de una fina membrana transparente y brillante de unos 85 mm² de superficie, en la que se distingue una porción superior (pars flácida) la cual está por encima de los ligamentos del martillo, y el resto de la estructura se conoce como pars tensa (55mm²). (Poch, 2006).

- Oído medio (Fig. 2)

Se ubica dentro del hueso temporal específicamente en la porción petrosa o peñasco (Tresguerres, 2005). El oído medio consta de la cavidad timpánica, una cavidad llena de aire cuyas paredes externas forman la membrana timpánica (tímpano) y que se comunica en dirección proximal con la nasofaringe a través de las trompas de Eustaquio, que mantienen el equilibrio de presión a ambos lados de la membrana timpánica. La cavidad timpánica también contiene los huesecillos martillo, yunque y estribo, que son controlados por los músculos del estribo y tensor del tímpano. La membrana timpánica se une al oído interno por los huesecillos, concretamente a través del pie móvil del estribo, que está en contacto con la ventana oval (Tresguerres, 2005).

- Oído interno (Fig. 2)

Contiene principalmente el aparato sensorial. Está formado por una cubierta ósea (el laberinto óseo) en la que en su interior se encuentra el sistema de membranas (laberinto membranoso) (Boillat, 2001), en donde se sitúan los receptores auditivos y vestibulares. Entre el laberinto óseo y el cartilaginoso, se encuentra la perilinfa, el cual es un líquido con características extracelulares con un alto contenido de sodio y bajo en potasio. El laberinto membranoso se rellena en su interior por la endolinfa, líquido de características endocelulares, con un alto contenido de potasio y bajo en sodio (Poch, 2006).

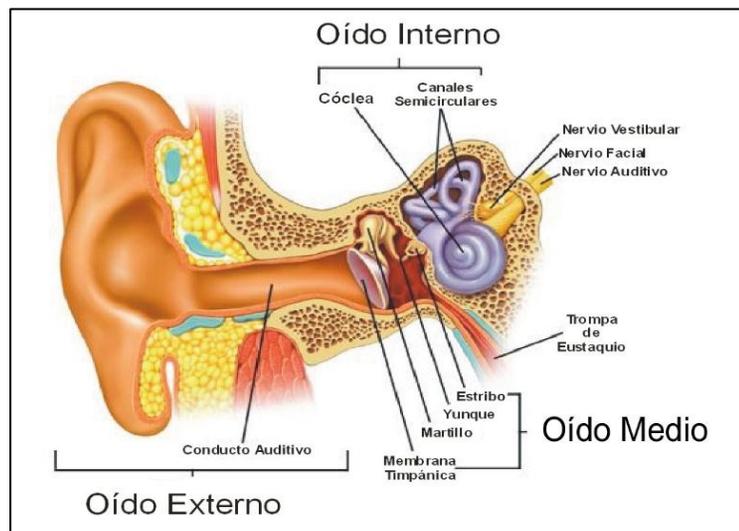


Figura 2. El oído y sus divisiones. MedlinePlus.

El laberinto óseo consta de dos partes: La porción anterior se conoce como cóclea (Fig. 3), y la porción posterior del laberinto óseo, que contiene el vestíbulo y los canales semicirculares (Boillat, 2001)

- Vestíbulo:

El vestíbulo del laberinto óseo es una pequeña cámara oval (aproximadamente de unos 5mm de largo), (Moore, 2013) en él se encuentran situados el sáculo y el utrículo. A través de su cara externa toma contacto con el oído medio y por la cara interna se une con el fondo del conducto auditivo interno (CAI), por lo que se encuentra perforado para dar salida a los nervios sacular y utricular. (Hernández-Zamora, 2014)

- Canales o conductos semicirculares óseos:

Los conductos semicirculares (anterior, posterior y lateral) se comunican directamente con el vestíbulo del laberinto óseo. Estos conductos se ubican posterior y superior al vestíbulo, presentando una disposición en ángulos rectos ocupando los tres planos del espacio. (Moore, 2013)

- Cóclea o caracol óseo: (Fig. 4)

Es un tubo enrollado en espiral, en donde a su alrededor se inserta una cresta ósea (lamina espiral), que divide en forma incompleta el tubo coclear. (Poch, 2006)

La cóclea o caracol es la porción en forma de concha de caracol del laberinto óseo, el cual contiene el conducto coclear y la porción del oído interno implicada en la audición. (Moore, 2013)

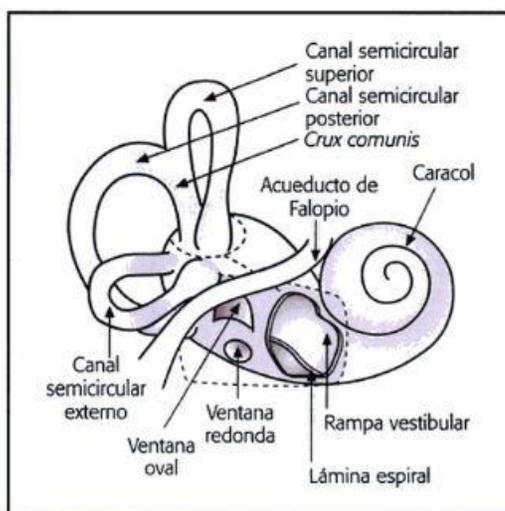


Figura 3. Laberinto óseo. Otorrinolaringología y patología cervicofacial. Joaquín Poch. (2006).

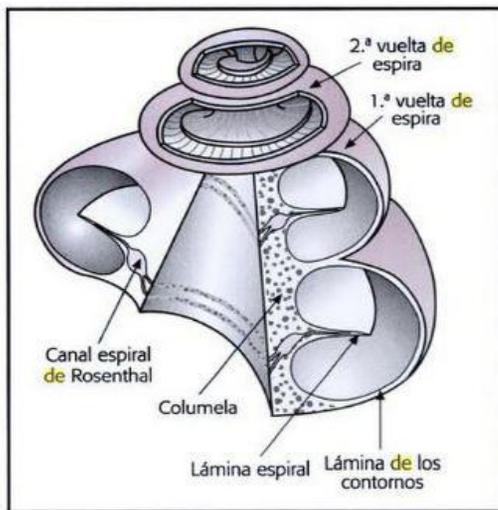


Figura 4. Cóclea o caracol óseo. Otorrinolaringología y patología cervicofacial. Joaquín Poch. (2006).

En el laberinto membranoso (Fig. 5) se encuentran situadas las estructuras neurosensoriales que participan en la audición y el equilibrio. En los que se sitúa el órgano de Corti (Fig. 6), que se localiza en el canal coclear y también la mácula del utrículo y del sáculo y las ampollas de los canales semicirculares se localizan en la sección posterior (Boillat, 2001).

El laberinto membranoso contiene endolinfa en su interior, que es un líquido acuoso el contiene una composición similar al líquido intracelular, cuya composición difiere de la perilinfa circundante, la cual es más semejante al líquido extracelular y rellena el resto del laberinto óseo. (Moore, 2013)

El laberinto membranoso está dividido en dos porciones principalmente por:

Laberinto vestibular (utrículo y sáculo, los cuales son dos pequeños sacos comunicantes en el vestíbulo del laberinto óseo) y el laberinto coclear (conducto coclear en la cóclea) (Moore, 2013).

- Conducto coclear:

El caracol membranoso se adhiere al caracol óseo, adaptándose a su forma de espiral. En la extremidad que se encuentra libre de la lámina espiral se une la membrana basilar (mb), estructura fibrosa muy compleja. De su extremidad superior se desprende una membrana fina de tipo endotelial, membrana de Reisner, la cual se inserta en la cara anterior de la lámina espiral. De esta manera el conducto coclear queda dividido en compartimientos, uno anterior o rama timpánica, otro posterior o también llamado rama vestibular, ambos llenos de perilinfa, y un compartimiento medio o conducto coclear lleno de endolinfa, en donde se encuentra el receptor auditivo u órgano de Corti. (Poch, 2006)

- Órgano de Corti: (Fig. 6)

El órgano de Corti se encuentra situado mayoritariamente sobre la mb y está compuesto principalmente por células de sostén (células de Deiters y de los pilares del túnel de Corti) y por células sensoriales, de las cuales se destacan dos tipos: células ciliadas internas (CCI) y células ciliadas externas (CCE). (Poch, 2006)

CCI:

Las CCI son las auténticas células sensoriales del receptor, en su polo basal realizan sinapsis con las aferencias de las neuronas de tipo I del ganglio espiral de Corti. (Poch, 2006)

CCE:

Las CCE se consideran elementos moduladores de los receptores, realizan su función moduladora gracias a su capacidad contráctil, basadas en proteínas específicas (prestina). (Poch, 2006).

- Ganglio auditivo o de Corti:

Se encuentra formado por dos tipos de neuronas específicamente, las de tipo I (mayoritarias y bipolares), las cuales inervan en un 95% las CCI y son las encargadas de transmitir el mensaje auditivo. (Poch, 2006).

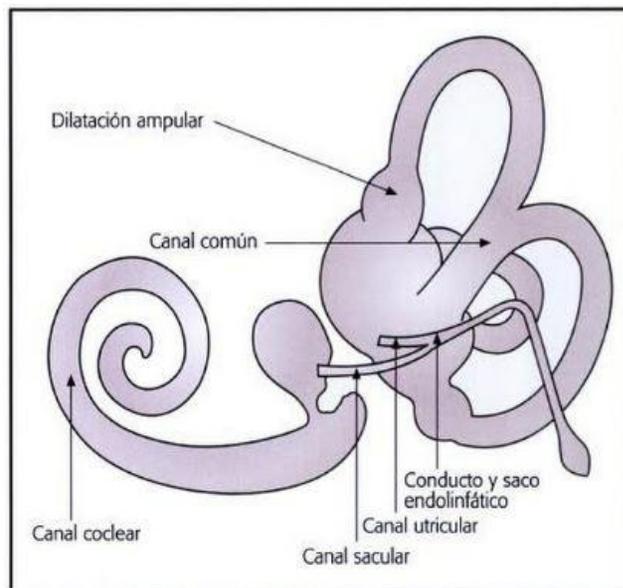


Figura 5. Laberinto membranoso. Otorrinolaringología y patología cervicofacial. Joaquín Poch. (2006).

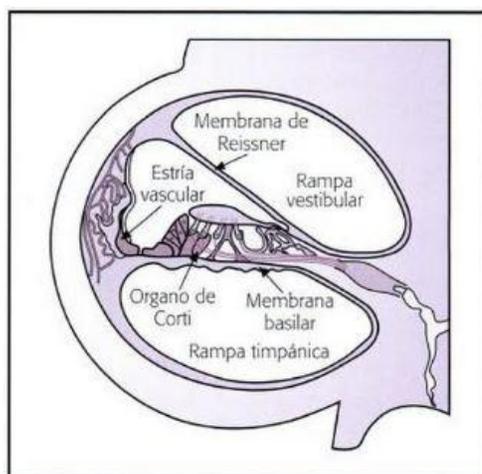


Figura 6. Vista general del Órgano de Corti. Otorrinolaringología y patología cervicofacial. Joaquín Poch. (2006).

- Nervio vestibulococlear (Fig. 7)

El VIII nervio craneal es el nervio vestibulococlear, siendo el nervio de la audición y del equilibrio. Este nervio tiene su origen en la unión de la protuberancia y el bulbo raquídeo, y entra en el conducto auditivo interno con el nervio facial. En este punto, el VIII nervio craneal (vestibulococlear) se divide en dos partes: nervio vestibular y nervio coclear. (Moore, 2013)

- Nervio vestibular: Las fibras del nervio vestibular son las relacionadas con el equilibrio y resultan ser prolongaciones centrales de las neuronas del ganglio vestibular; y en cambio las prolongaciones periféricas de estas neuronas se extienden hasta las maculas del utrículo y el sáculo, y las ampollas de los conductos semicirculares. (Moore, 2013)
- Nervio coclear: Las fibras cocleares son las relacionadas con la audición y resultan ser las prolongaciones centrales de las neuronas del ganglio espiral, en cambio las prolongaciones periféricas se extienden hasta el órgano de Corti. (Moore, 2013)

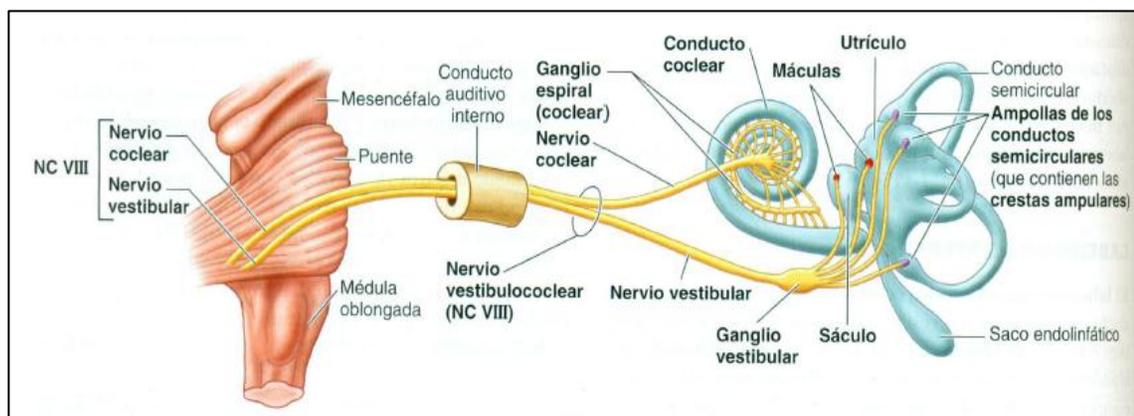


Figura 7. Nervio vestibulococlear. Anatomía con orientación clínica. Keith L. Moore. (2013).

4.1.2 Fisiología de la audición

- Generalidades

La audición se define como el proceso sensorial específico mediante el cual el ser vivo pluricelular recibe y analiza el sonido, que puede definirse como las ondas sinusoidales producidas por las vibraciones de los cuerpos que se propagan por el espacio (Tresguerres, 2005). Estas ondas son captadas en primera instancia por las orejas, transmitiéndolas por los conductos auditivos externos hasta que chocan con el tímpano provocando una vibración, estas vibraciones producen movimientos oscilatorios en el oído interno, específicamente en el martillo, yunque y estribo los cuales son dirigidos hasta la perilinfa del caracol. En este punto las ondas producen movimiento de los cilios de las células nerviosas del Órgano de Corti, las cuales de manera simultánea estimulan las terminaciones nerviosas del nervio auditivo. En palabras sencillas, en el Órgano de Corti las vibraciones son transformadas en impulsos nerviosos, los que son conducidos finalmente a la corteza auditiva, que se localiza en la circunvolución temporal superior (áreas 41 y 42 de Brodmann) en donde son interpretadas como sensaciones auditivas (Tresguerres, 2005).

Se define el sonido por su frecuencia (grave o aguda) y por su intensidad (débil o fuerte). La unidad de frecuencia de la onda sonora es el hertzio (Hz, hertzios: ciclos de onda por segundo), y la unidad de intensidad es el decibelio. El decibelio (dB) es una unidad de medida producida para el oído humano (Tresguerres, 2005). La escala auditiva (Fig. 8) varía entre 0 dB (umbral de audición) y 130 dB. Los sonidos que superan los 110 dB generan una sensación dolorosa y la exposición constante a esos niveles provoca la disminución de la capacidad auditiva (sordera parcial) (Asinsten, 2005).

	Db	Watts	Ejemplo
	195	25 a 40 millones	Cohete Saturno
	170	100.000	Jet
	160	10.000	Disparo de arma de fuego
	150	1.000	
	140	100	
Umbral de intensidad peligrosa	130	10	Orquesta de 75 instrumentos en <i>fortissimo</i>
	120	1	Martillo neumático grande
	110	0,1	Remachadora
	100	0,01	Automóvil de carrera
	90	0,001	Tren subterráneo
	80	0,0001	Tráfico pesado
	70	0,00001	Canto
	60	0,000001	Una tienda grande
	50	0,0000001	Conversación normal
	40	0,00000001	Canto de pájaros
	30	0,000000001	
	20	0,0000000001	Conversación en voz baja
	10	0,00000000001	Ruido de hojas
	0	0,0000000000001	Estudio de grabación en silencio

Figura 8. Valores aproximados de distintos sonidos medidos en dB y Watts. El sonido. Juan C. Asinsten (2005)

La cóclea recibe todo tipo de ondas, las codifica en mensajes nerviosos y las envía al cerebro para su análisis. La cóclea humana percibe sonidos de frecuencia comprendida entre 20 y 20.000 Hz, en una intensidad inferior a 130 dB. Estos datos definen la curva audiométrica y el campo de audibilidad del oído interno humano. (Fig. 9)

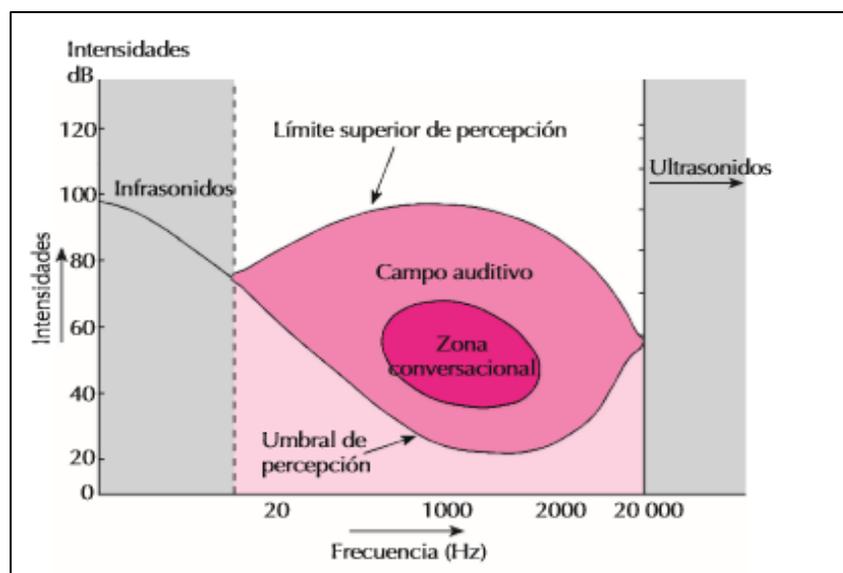


Figura 9. Campo auditivo humano. Fisiología humana. J.F.A. Tresguerres (2005)

A pesar de la física del sonido, el desarrollo de la audición humana implica diversos procesos fisiológicos para que ocurra de manera normal, los cuales derivan de la estimulación de los órganos encargados de la audición y de procesos psicológicos.

El sistema auditivo se divide en dos grandes grupos, sistema auditivo periférico, compuesto por el oído y responsable de los procesos fisiológicos que captan el sonido y lo envían al cerebro. Y el sistema auditivo central, conformado principalmente por los nervios auditivos y el cerebro, responsable de la percepción sonora.

- Vías auditiva

- Vía auditiva aferente: (Fig. 10)

La vía auditiva central (VAC) tiene su origen en la cóclea y continua hasta la corteza auditiva (CA) primaria, ubicada en el lóbulo temporal, es secuencial y compleja, la cual refleja diferentes niveles de análisis de la información auditiva. Contiene vías paralelas distintas, involucrando una diversidad de neuronas y neurotransmisores (NT), los cuales forman una serie de circuitos de procesamientos mononeural y bineural. (Hernández-Zamora, 2014).

La VAC comienza en las neuronas primarias de ganglio espiral de Corti (GEC), las cuales envían sus prolongaciones axónicas a través del nervio auditivo (NA) hacia los nervios cocleares (NC), los cuales se encuentran ubicados en la parte postero-inferior de la medula oblongada del tronco cerebral. Desde ahí la información cruza preferentemente la línea media para poder dirigirse al complejo olivar superior (COS), en la parte antero-inferior de la protuberancia anular; este es el primer relevo que recibe información de ambos oídos (bineural), y por ende, está involucrado en la localización espacial del sonido. (Hernández-Zamora, 2014)

Posteriormente otras fibras alcanzan el lemnisco lateral (LL) y el colículo inferior (CI), de forma directa en una ubicación posterior al mesencéfalo. La información auditiva continua ascendiendo hacia los núcleos geniculados mediales (NGM), en el tálamo y finalmente arriba de la corteza auditiva primaria temporal (Hernández-Zamora, 2014).

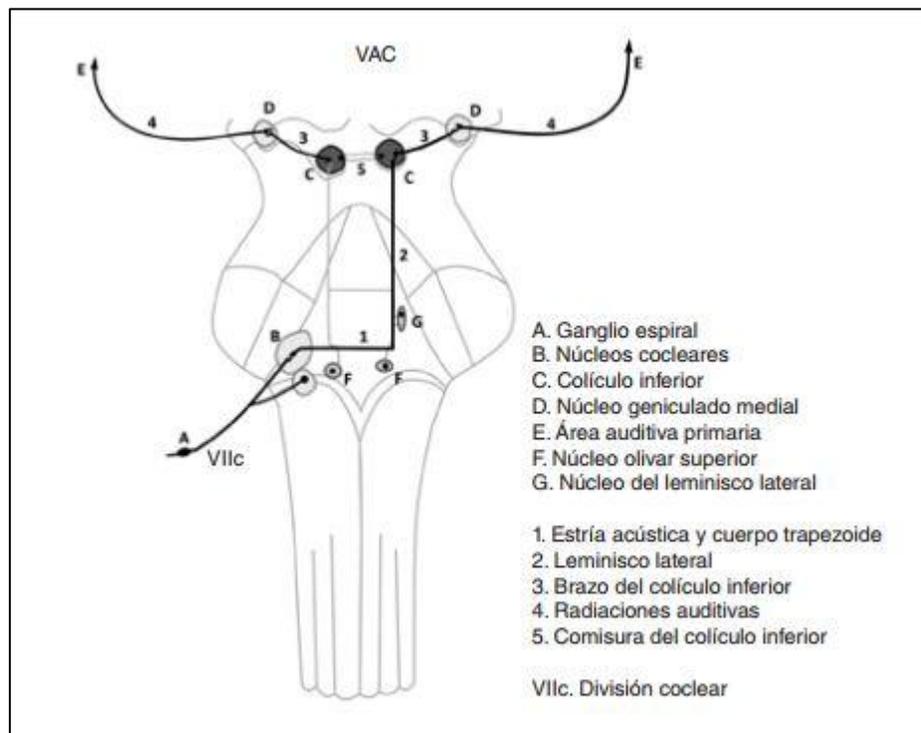


Figura 10. Esquema general de la VAC. La vía auditiva: niveles de integración de la información y principales neurotransmisores. Edgar Hernández-Zamora. (2014)

- Corteza Auditiva:

En los seres humanos se encuentra situada en el área temporal superior y profundamente enterrada en la cisura de Silvio. Esta corteza se divide en corteza auditiva primaria y corteza auditiva secundaria, así como varios campos de asociación, en los cuales se incluye el campo anterior, posterior, ventro-posterior y cortical posterior ectosilviano. (Hernández-Zamora, 2014)

- Vía auditiva eferente:

El oído presenta una vía auditiva aferente (ascendente) y también una vía auditiva eferente (descendente). A pesar de la poca información que se conoce sobre esta vía en particular se sabe que regula la función de la CA con los centros auditivos inferiores y el órgano de Corti. Esta vía es considerada como un control de retroalimentación de los receptores auditivos. (Hernández-Zamora, 2014).

- Transmisión del sonido a través del oído

La transmisión del sonido (Fig. 11) a través del oído humano cumple una serie de recorridos, en donde el estímulo sonoro se ve enfrentando a distintas estructuras que componen el oído para poder ser transmitido. En primer lugar tenemos las ondas sonoras que ingresan a través del oído externo golpeando la membrana timpánica y provocando su vibración. Estas vibraciones son transmitidas a través de los huesecillos del oído medio y sus articulaciones. Las vibraciones que se encuentran en la base del estribo provocan ondas de presión en la perilinfa de la rama vestibular; estas ondas de presión generan el desplazamiento de la membrana basilar del conducto coclear.

En esta transmisión de la onda sonora se destacan dos tipos: las ondas sonoras cortas o agudas, las cuales a raves de las ondas de presión provocan el desplazamiento de la membrana basilar del conducto coclear cerca de la ventana vestibular. Y las ondas sonoras más prolongadas o graves son capaces de provocar un desplazamiento más distante, más cerca del helicotrema en el vértice de la cóclea. Posteriormente se liberan unos neurotransmisores potenciales de acción los cuales son conducidos por el nervio coclear al encéfalo. Las vibraciones se transmiten a través del conducto coclear hasta la perilinfa de la rama timpánica y las ondas de presión en la perilinfa se disipan o amortiguan por la membrana timpánica secundaria de la ventana coclear en el aire de la cavidad timpánica. (Moore, 2013)

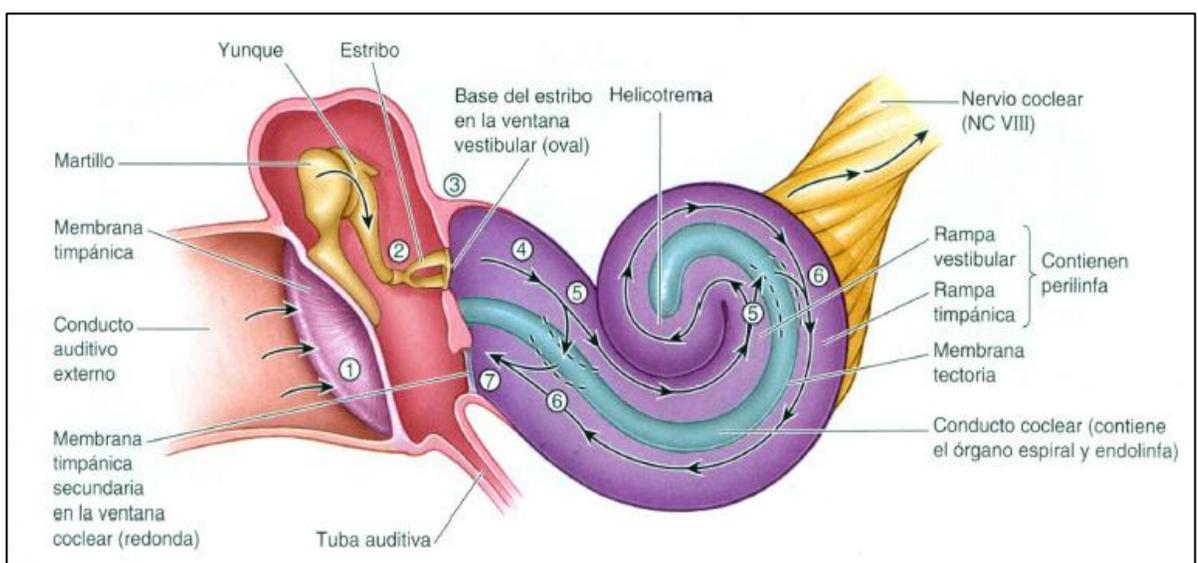


Figura 11: Transmisión del sonido a través del oído. Anatomía con orientación clínica, Keith L. Moore. (2013)

4.2 DISCAPACIDAD AUDITIVA

Cuando el proceso de audición se ve alterado se hace presente el término de sordera el cual es definido como la dificultad o imposibilidad de usar el sentido del oído debido a una pérdida de la capacidad auditiva normal (Ghebreyesus, 2017). Existen dos tipos de sorderas, la cual se puede presentar de forma parcial (sordera parcial), conocida como hipoacusia, la cual se manifiesta cuando la persona tiene una leve capacidad auditiva; o presentarse de manera total o completa (sordera total) llamada cofosis, en la cual la persona afectada oye absolutamente nada. Esta alteración puede manifestarse unilateral o bilateralmente (Palomares, 2010). La sordera provoca de manera simultánea la alteración en la capacidad para recepción, discriminación, asociación y comprensión de los sonidos tanto del medio ambiente como del lenguaje oral (Palomares, 2010). Esta puede ser consecuencia de rasgos hereditarios (congénita) o como consecuencia de una enfermedad, traumatismo, exposición al ruido por largos periodos de tiempo, etc. (adquirida). (Faundes, 2012)

Por lo general, sólo se atribuye la función que comúnmente se asocia al oído que es la de la audición; pero también hay otros problemas relacionados con el oído, aunque de forma menos evidente, como el vértigo y los trastornos del equilibrio. Ello se debe a que en el término oído se engloban diferentes órganos sensoriales: uno, el de la audición, y otro, el que participa en la función del equilibrio. Ambos están juntos y, por lo tanto, cuentan con las mismas posibilidades de contraer una enfermedad. En cierto modo, ambos órganos son prolongaciones del cerebro, con propósito informativo en relación con el medio o hacia él (Dervaux, 2012).

4.2.1 Hipoacusia Sensorineural Severa a Profunda

El término compuesto “Hipoacusia Sensorineural Severa o Profunda” (HSN Severa a Profunda) hace referencia, por una parte, a una condición audiológica de disminución, desde 70 dB - 90 dB (Severa –Profunda, respectivamente), en la capacidad auditiva y, por otra, a la localización coclear o retrococlear (nervio auditivo) de un daño o lesión, uni o bilateral (Arroces, 2008).

4.2.2 Etiología discapacidad auditiva

La discapacidad auditiva puede tener distintas etiologías presentando una variabilidad importante desde el punto de vista de la alteración anatómica, la magnitud de la hipoacusia y el momento de aparición de esta.

- **Enfoque anatómico:**
 - Hipoacusia de conducción: Existe un impedimento para la correcta llegada de la onda Sonora al oído interno. La causa es una anomalía a nivel del oído externo y/o medio (Arroces, 2008).

 - Hipoacusia neurosensorial: Existe una falla en la transducción en el procesamiento central de la señal. Esto es aplicado por un mal funcionamiento coclear y/o de la vía auditiva y/o de los centros auditivos superiores (Arroces, 2008).

 - Hipoacusia mixta: Presencia asociada a los dos factores antes descritos (Arroces, 2008).

- **Enfoque funcional:**
 - Normal: 0 – 20 dB
 - Hipoacusia leve: 20 – 40 dB
 - Hipoacusia moderada: 40 – 70 dB
 - Hipoacusia severa: 70 – 90 dB
 - Hipoacusia profunda: Más de 90 dB. (MINSAL, 2013)

- Momento de aparición
 - La sordera congénita se define como la pérdida auditiva que se presenta al momento del nacimiento y por lo tanto antes del desarrollo del habla (Faundes, 2012).
 - La sordera adquirida se asocia con mayor frecuencia a otras lesiones o problemas intrínsecos o extrínsecos propios de individuo, esta puede presentarse a cualquier edad y sus causas pueden ser enfermedades infecciosas (sarampión, meningitis y paratiditis), presencia de líquido en el oído (otitis media), traumatismos craneoencefálicos, exposición a ruido excesivo de manera prolongada, degeneración de las células sensoriales (envejecimiento) y obstrucción del conducto auditivo. (Ghebreyesus, 2017).
- Sordera de origen desconocido, constituye aproximadamente un tercio de las personas sordas, en las cuales el origen de su discapacidad no ha podido ser diagnosticado con exactitud. (Redondo, 2010).

4.2.3 Epidemiología

Epidemiológicamente según el servicio nacional de discapacidad (SENADIS) revela que el CENSO realizado en el año 2012 entregó como resultados un alto porcentaje de personas con discapacidad, siendo el principal grupo vulnerable de la población Chilena. Como efecto encontramos que en materia de discapacidad en Chile la población con una o más discapacidades es de 2.119.316 personas, lo que equivale a un 12.7% del total de la población. En tanto los resultados revelaron que existen 488.511 personas con sordera o dificultad auditiva incluso utilizando alguna ayuda técnica como audífonos. En comparación con los resultados obtenidos del primer estudio nacional de la discapacidad realizado por el SENADIS en el año 2004, se puede observar que 292.720 personas padecían de una discapacidad auditiva siendo el 8.7% del total de la población con discapacidad. También encontramos que el 51.33% de las personas con discapacidad auditiva son de sexo femenino y el 48.67% de sexo masculino. Con respecto a la etiología de la discapacidad auditiva tenemos que las de origen congénito se consideran el trastorno sensorio neuronal más prevalente de los países desarrollados, presentando una incidencia de 1-3/1.000 recién nacidos vivos, y la prevalencia se incrementa 3.5/1.000 durante la adolescencia. Según la OMS más del 5% de la población mundial (360 millones de personas) padece de pérdida de audición discapacitante (328 millones de adultos y 32 millones de niños), aproximadamente una tercera parte de las personas mayores de 65 años padece de pérdida de audición discapacitante. Se estima que solo el 10% de las personas sordas tienen padres sordos. (Redondo, 2010). La pérdida de la audición puede deberse a factores hereditarios y no hereditarios, o a complicaciones durante el embarazo o el parto, en las cuales tenemos: rubeola materna, sífilis u otras infecciones durante el embarazo, bajo peso al nacer, asfixia del parto, uso inadecuado de ciertos medicamentos como aminoglucósidos, medicamentos citotóxicos, antipalúdicos y diuréticos; e ictericia grave durante el periodo neonatal, que puede dañar el nervio auditivo del recién nacido. Si desglosamos la sordera atribuible a origen genéticos nos encontramos con lo siguiente, entre el 75 – 85% son de herencia autosómica recesiva (AR), el 15 – 24% autosómica dominante (AD) y el 1 – 2% ligada al cromosoma X. (Faundes, 2012). Conforman un 6,42% y la causa con mayor porcentaje es la provocada por enfermedades crónicas con un índice de 57,46% del total de personas con deficiencia auditiva. (Faundes, 2012)

4.3 EQUILIBRIO

4.3.1 Definición

La regulación y mantención de la postura en el espacio con respecto a la gravedad es importante para lograr y mantener un adecuado equilibrio postural, el cual es definido como un estado en donde todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo se encuentran equilibradas de tal manera que el cuerpo es capaz de mantener la posición deseada (equilibrio estático) o es capaz de avanzar según un movimiento determinado sin perder el equilibrio ni el control de la postura (equilibrio dinámico) (Martín, 2004).

El equilibrio es considerado una condición básica para la organización psicomotora, ya que implica múltiples ajustes posturales y antigravitatorios, los cuales dan respuesta a cualquier respuesta motriz. De esta forma el equilibrio refleja la respuesta motora vigilante e integrada frente a la fuerza gravitatoria que actúa constantemente y de manera permanente sobre el individuo (Fonseca, 2008).

El concepto de equilibrio es una palabra que se utiliza muy a menudo en distintos ámbitos, pero en el ámbito del movimiento humano se refiere a aspectos relacionados con el mantenimiento de la postura. Se define equilibrio como de manera general como la capacidad de asumir y sostener cualquier posición del cuerpo contra la ley de la gravedad. (Izquierdo, 2008)

En relación a la actividad física y el deporte el equilibrio es definido como la capacidad del hombre de mantener su propio cuerpo, en una posición controlada y estable, por medio de movimientos compensatorios. (López, 2012)

Desde el punto de vista biomecánico el equilibrio es definido como un término genérico que describe la dinámica de la postura corporal para prevenir las caídas, relacionado con las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y las características inerciales de los segmentos corporales. (Izquierdo, 2008)

El término de equilibrio también es definido como una actividad refleja mediante la cual el ser humano es capaz de mantener su control postural con respecto a la gravedad y al medio inercial sin caerse. Para que esto ocurra es necesario conseguir un campo visual óptimo y estable, coordinando los movimientos cefálicos y oculares (sistema vestíbulo – ocular); y por otra parte mantener un adecuado tono muscular, coordinando los movimientos músculo – esqueléticos (sistema vestíbulo – espinal), con el objetivo de que el centro de gravedad se mantenga dentro de la base de sustentación. Además de esto resulta necesaria la orientación espacial temporal. (Feraldo, 2009)

El equilibrio también es considerado como una capacidad física básica presente en nuestra interacción con el entorno, tanto de forma estática como dinámica, resultando fundamental para las actividades de la vida diaria. (Olave, 2013)

4.3.2 Clasificación del equilibrio

Feraldo en el año 2009 describe tres clases de equilibrio, los cuales son:

- **Equilibrio Estático**

Se refiere cuando el cuerpo se encuentra en reposo, únicamente sometido a la gravedad. Este tipo de equilibrio es provocado gracias a la contracción muscular sostenida o tono muscular. Su aprendizaje se provoca de manera lenta en el tiempo, ya que exige el desarrollo de un complicado mecanismo neuromuscular en el que se integran y elaboran multitud de reflejos, especialmente tónicos. El control del equilibrio estático resulta más complejo cuando es menor la base de sustentación de un cuerpo y más elevado el centro de gravedad con relación a su base (Feraldo, 2009)

- **Equilibrio cinético**

El cuerpo se encuentra en reposo, pero sometido pasivamente a un movimiento de traslación rectilíneo y uniforme.

- **Equilibrio Dinámico (equilibrio en movimiento)**

Está presente cuando un sujeto realiza un movimiento total o parcial del cuerpo, cambiando de forma activa su posición en el espacio y el tiempo, evitando en todo momento que se provoque una caída o el error de cálculo.

4.3.3 Variables que determinan el equilibrio

Para realizar un análisis acabado del estado de equilibrio del cuerpo es necesario conocer la relación que existe entre dos variables que resultan determinantes para esta condición, las cuales son: la base de sustentación (BDS) y el centro de gravedad (CDG) (Izquierdo, 2008) las cuales serán definidos a continuación.

- Base de sustentación (BDS): (Fig. 12)

En el cuerpo humano la BDS está delimitada principalmente por los márgenes externos del apoyo de los pies y todo lo que queda entre ellos. El cuerpo al ser articulado, puede modificar la forma y el tamaño de la BDS cambiando la posición de los pies. (Izquierdo, 2008)

Es definida también como el polígono delimitado por las aristas que unen los puntos de apoyo en la superficie. (López, 2012). Cada una de las aristas presentes en el polígono mencionado anteriormente, el cual forma la BDS, recibe el nombre de arista de caída, ya que en el caso de que ocurra un desequilibrio es el lugar más probable en donde se bascule y caiga el cuerpo. (Izquierdo, 2008).



Figura 12. Base de sustentación. Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte. Mikel Izquierdo. (2008)

- Centro de gravedad (CDG): (Fig. 13)

El concepto de centro de gravedad se entiende como un punto en el que se resume todo el peso de un cuerpo. Ya que los cuerpos están formados de materia y la materia pesa, por lo tanto contiene un centro de gravedad. (Izquierdo, 2008)

Como fue explicado anteriormente el cuerpo humano está formado por segmentos articulados los cuales se pueden movilizar. Al mover un segmento es posible desplazar parte del peso hacia donde se mueve el segmento. (Izquierdo, 2008)

En relación al centro de gravedad se encuentra la llamada línea de gravedad, la cual es una línea vertical que pasa por el centro de gravedad. Esta es útil ya que determina donde se encuentra la proyección del centro de gravedad sobre el suelo. Si esta proyección se encuentra dentro de la BDS el cuerpo se mantendrá en equilibrio, al contrario si la proyección se queda fuera de esta, indica si el cuerpo se encuentra en desequilibrio. Y también indica si el cuerpo es más o menos estable. (Izquierdo, 2008) (Fig. 14)

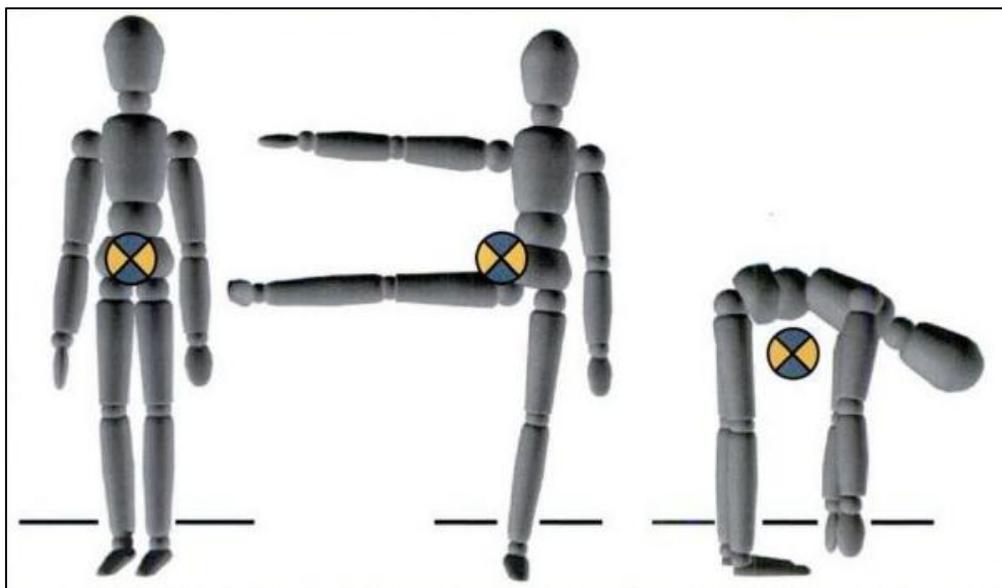


Figura 13. Desplazamientos del centro de gravedad. Base de sustentación. Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte. Mikel Izquierdo. (2008)



Figura 14. Relación entre la base de sustentación y la proyección vertical del centro de gravedad. Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte. Mikel Izquierdo. (2008)

4.4 CONTROL POSTURAL

4.4.1 Definición

El estudio de la postura humana ha sido evaluado por distintos investigadores de distintas áreas científicas, de las cuales se puede destacar la perspectiva kinesiológica la cual se dedica con mayor preferencia al estudio de la postura correcta, la cual implica el análisis de distintas áreas ya sea desde un punto de vista biomecánico, como estético o cultural (Fonseca, 2008). De esta manera la postura no se define sólo como el correcto alineamiento vertical del centro de gravedad de la cabeza, del tronco y de los miembros inferiores, sino que implica distintos mecanismos para su correcto y óptimo control, favoreciendo una utilización energética adecuada.

4.4.2 Neurofisiología del control de la postura

En cuanto a las perspectivas neurológicas estas abordan e indican que el cuerpo humano se mantiene en una posición adecuada gracias a un adecuado control automático de los sistemas piramidal y extrapiramidal, cuyos sistemas garantizan una contracción permanente (tónica) con bajo gasto energético, teniendo como función principal tratar de compensar el efecto de la gravedad sobre el correcto control de la postura erguida (Fonseca, 2008).

La posición espacial del individuo se determina mediante la actividad del aparato vestibular. Este, se encuentra inmerso en las estructuras óseas que rodean el cerebro, por lo que informa principalmente de la posición de la cabeza con relación a la fuerza continua de la gravedad. Además, el aparato vestibular informa también de los desplazamientos lineales y angulares de la cabeza que se producen cuando la persona se desplaza por su medio externo. Es en el oído interno donde se localiza el aparato vestibular, y constituye un laberinto óseo excavado en el hueso temporal. Este laberinto está formado por los conductos semicirculares, que se cierran sobre un cuerpo central que contiene al sáculo y al utrículo, y que se continúa con la cóclea. El laberinto óseo está revestido en su interior por un epitelio denominado laberinto membranoso. El sistema de conductos contiene la endolinfa, la cual baña las distintas estructuras sensoriales o receptoras. El laberinto membranoso no está en contacto directo con el hueso temporal, de forma que existe entre ellos otra matriz líquida que se denomina perilinfa (Tresguerres, 2005).

La información sensorial generada en las distintas estructuras sensoriales se transmite a través del nervio vestibular hasta los núcleos vestibulares. Desde éstos, la información sobre la posición y el movimiento de la cabeza se distribuye por diversas estructuras cerebrales, alcanzando distintos niveles de integración de las funciones motoras. En primer lugar, existen arcos reflejos motores que compensan cada movimiento realizado por la cabeza. Estos arcos reflejos motores tienen la doble misión de mantener estable el campo visual y, al mismo tiempo, mantener el equilibrio postural. Otro objetivo es la generación, junto con las señales de origen visual y propioceptivo, de una representación interna de la posición del cuerpo en el espacio. Por último, las señales de origen vestibular participan en la regulación del tono muscular y en la preparación del siguiente movimiento (Tresguerres, 2005).

Existen otros dos componentes que, además del oído interno aseguran el sentido del equilibrio, los movimientos y la estática del cuerpo: los ojos que permiten que nos orientemos en relación con los elementos que nos rodean, y los receptores sensoriales de los músculos de las articulaciones, que, según su estado de tensión, nos informan de la posición y el equilibrio de una parte del cuerpo u otra en relación con el suelo, por ejemplo. Los datos que aportan estos elementos son percibidos por un centro regulador central situado en el cerebelo, que los coordina antes de que lleguen al cerebro (Dervaux, 2012).

4.4.3 Sentidos que contribuyen al control postural

La capacidad para controlar y mantener la posición del cuerpo en el espacio nace principalmente de una compleja interacción de los sistemas músculo esquelético y neurológico, los cuales en conjunto se denominan sistema del control postural (Cook, 1995).

El sistema nervioso central (SNC) es el encargado de organizar la información que proviene de todos los receptores sensoriales (Fig. 15) antes de poder determinar la posición del cuerpo en el espacio (Cook, 1995). Generalmente están disponibles los impulsos periféricos de los sistemas visual, somatosensorial (receptores propioceptivos, cutáneos y articulares) y vestibular para así poder detectar la posición y movimiento del cuerpo en el espacio en relación a la gravedad y al medio ambiente. (Cook, 1995). Cada uno de estos sistemas juega un rol específico al momento de entregar información sobre la posición y movimiento del cuerpo, de esta manera cada uno entrega una referencia distinta para el control postural.

- Impulsos visuales

Los impulsos visuales entregan información sobre la posición y movimiento de la cabeza con relación a los objetos del entorno.

El aporte de las aferencias visuales al control del equilibrio y la postura no se produce de una forma directa en la transmisión de la vía visual, sino que se realiza a través de múltiples vías accesorias o también denominadas secundarias, las cuales ponen en contacto la vía visual con multitud de centros cerebrales. (Martín, 2004).

Los impulsos visuales son una fuente importante de información para el control de la postura, pero ¿resultan ser absolutamente necesarios? La respuesta es no, ya que la mayoría de las personas son capaces de mantenerse en equilibrio al momento de cerrar los ojos o cuando se encuentran en una habitación oscura. Además no siempre son una fuente precisa de sobre el movimiento propio. (Martín, 2004)

La información visual también puede ser mal interpretada por el cerebro, debido a que presenta dificultades para distinguir entre el movimiento de un objeto, llamado movimiento excéntrico y el propio movimiento egocéntrico. (Martín, 2004)

- Impulsos somatosensoriales

Este sistema se encarga de entregar información sobre la posición y movimiento del cuerpo en el espacio según las superficies de apoyo. (Cook, 1995). Además los impulsos correspondientes al sistema somatosensorial de todo el organismo entregan información sobre las conexiones entre las secciones del cuerpo. Los receptores de este sistema incluyen los propioceptivos articulares y musculares, los receptores cutáneos y los de presión (Cook, 1995).

- Impulsos vestibulares

El sistema vestibular se encarga de comunicar al SNC información referente a la posición y movimiento de la cabeza en relación con la gravedad y las fuerzas de inercia, proporcionando un marco de referencia gravito-inercial para el control postural. (Cook, 1995)

Este sistema está diseñado para obtener información sobre la postura y el movimiento cefálico, siendo capaz de medir la aceleración lineal y angular de la cabeza. (Martín, 2004). Esta acción la realiza en base a los dos receptores que posee el sistema. Los conductos semicirculares (CSC), encargados de recoger la información de la aceleración angular de la cabeza y son particularmente sensibles a los movimientos rápidos como los que se encuentran al momento de la marcha o el desequilibrio, como resbalones o tropezones. (Cook, 1995).

También se encuentra como receptores a los otolitos, los cuales se encargan de señalar la posición lineal y la aceleración. Dado a que la gravedad se detecta según nuestra posición o movimiento lineal en el espacio, los otolitos suelen ser una fuente importante de información sobre la posición de la cabeza en relación con la gravedad, como los que ocurren durante el balanceo normal. (Cook, 1995)

Es importante señalar que las señales vestibulares por si solas no resultan capaces de entregar la información necesaria al SNC de una imagen verdadera de como el cuerpo se mueve en el espacio. Por ejemplo el sistema vestibular no es capaz de distinguir entre una simple inclinación de la cabeza y una inclinación anterior utilizando solo los impulsos vestibulares. (Cook, 1995).

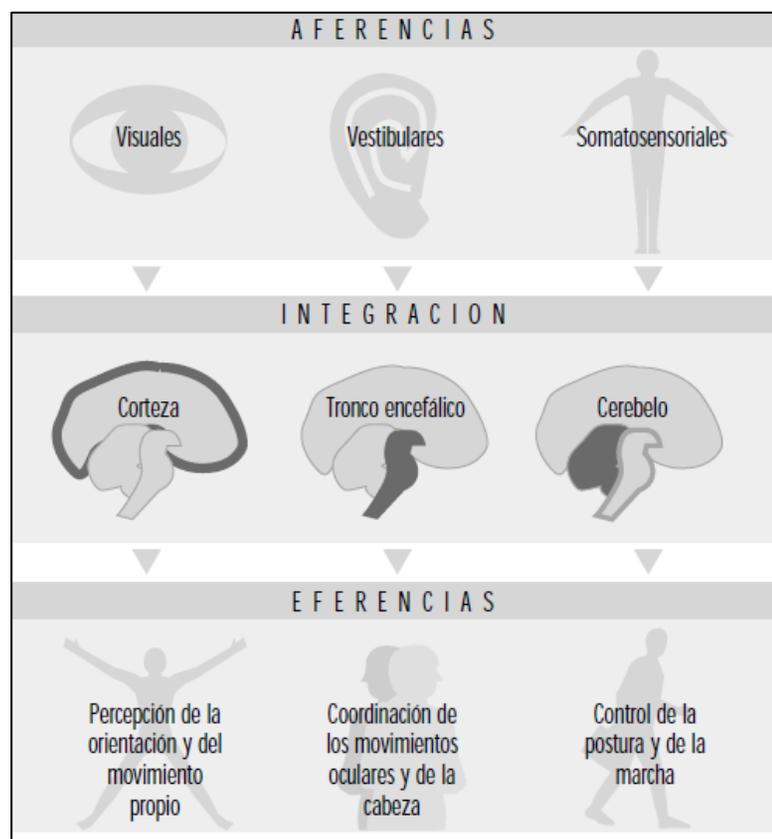


Figura 15. Diagrama de los principales elementos del sistema del equilibrio. Enciclopedia de salud y seguridad del trabajo. Marcel André Boillat. (2001).

4.5 NOCIÓN CORPORAL

4.5.1 Definición

La noción del cuerpo o somatognosia tiene como función primordial la recepción, análisis y almacenamiento de las informaciones que provienen del cuerpo, reunidas sobre la forma de una toma de conciencia estructurada y almacenada somatotópicamente (Fonseca, 2008). Las sensaciones corporales provenientes de los estímulos periféricos sobre la piel y de los sentidos vestibular y propioceptivo aportan una gran información sobre la forma en que estamos constituidos como individuos (Longo, 2010). Estos dan como resultado en procesos de traducción y análisis, desde las informaciones táctiles a las kinestésicas, cuyo producto final consiste en la síntesis y en el almacenamiento de posturas corporales, de modelos de movimiento, de dirección objetiva y medio ambiente, etcétera, las cuales dependen de la experiencia cultural y del aprendizaje. Estas múltiples informaciones propioceptivas en el tronco cerebral y en las estructuras talámicas ascienden al córtex, específicamente en las áreas parietales secundarias (áreas 5 y 7 de Brodmann) para así crear una concienciación específica del cuerpo, concienciación ontogénica y aprendida a través de la experiencia motora y de la mediatización social (Fonseca, 2008).

En suma, la noción corporal es contribuida por múltiples sistemas tales como la visión, el tacto, el sistema vestibular y la audición (Azañón, 2016).

El vínculo entre la audición y las representaciones corporales ha recibido mucha menos atención que el de otras modalidades. Por lo tanto, la medida en que el sistema auditivo contribuye a la construcción de las representaciones del cuerpo sigue siendo en gran parte inexplorado. Sin embargo, hay evidencia de que los sonidos generados al interactuar con objetos y superficies pueden cambiar la conciencia corporal y el impacto en la percepción del cuerpo como un objeto físico. Algunos estudios han demostrado que los sonidos provenientes de fuentes externas o que emanan de su cuerpo tienen un efecto sobre la conciencia corporal en general. Por ejemplo, Murray y colegas (2000) realizaron un estudio en el que se utilizaron tapones para los oídos para inducir la pérdida de audición. Los participantes en este estudio informaron una sensación de desprendimiento del entorno. También informaron una alteración de la

conciencia de sus movimientos y de sus propios sonidos corporales, como los sonidos producidos al respirar, comer o por su flujo sanguíneo (Murray, 2000). En otros estudios, en contextos deportivos y de rehabilitación, a veces se proporciona una retroalimentación sonora de los movimientos corporales para mejorar la conciencia del cuerpo y del movimiento (Cesarini, 2014); (Großhauser, 2012); (Sigrist, 2013) ; (Singh, 2014).

El sonido también puede tener un efecto en el cuerpo percibido como un objeto físico (Azañón, 2016). Algunos estudios han mostrado efectos del sonido en las propiedades del material corporal percibido. Por ejemplo, al oír el sonido producido cuando un objeto golpea el mármol en sincronía con la sensación de que un objeto golpea su propia mano, hace que esta mano se sienta más rígida y pesada (Senna, 2014). Las personas también se sienten como si su cuerpo estuviera hecho de partes metálicas ("robotizadas") cuando reciben estímulos sonoros y vibro-táctiles, contruidos a partir de grabaciones de una actuación real del robot, simultáneamente con sus movimientos (Kurihara, 2013).

En general, estos estudios proporcionan evidencia de que los sonidos pueden afectar la conciencia corporal, el movimiento corporal y las representaciones corporales. Los estudios que informan cambios impulsados por la audición en las representaciones del cuerpo mostraron que esos cambios estaban relacionados con los efectos en la percepción táctil, el comportamiento motor y el estado emocional. Estos resultados sugieren que la forma en que representamos nuestro cuerpo es supramodal y que tiene profundas implicaciones en la forma de realizar las acciones y en el estado emocional (Azañón, 2016).

4.6 BATERÍA PSICOMOTORA DE VÍTOR DA FONSECA (BPM)

4.6.1 Definición

La BPM propuesta por Vítor Da Fonseca es utilizada para la evaluación psicomotora a niños y niñas de 4 a 12 años de edad, la cual determina el perfil psicomotor a partir de la puntuación de más de 40 pruebas correspondientes a los factores psicomotores (tono muscular, equilibrio, lateralidad, noción corporal, estructuración espacio-temporal, praxia gruesa y praxia fina). Estos factores representan los componentes del sistema motor articulados a la organización neurológica del niño en relación a las unidades funcionales cerebrales propuestas por Luria y, por lo tanto, permite relacionar la motricidad con el potencial de aprendizaje del niño (Salamanca, 2017).

La BPM no fue estructurada para identificar o clasificar déficit neurológicos, disfunciones cerebrales y mucho menos lesiones cerebrales, pero permite identificar disfunciones psiconeurológicas del aprendizaje o disfunciones psicomotoras denominadas dispraxias (Fonseca, 2008).

La puntuación: de manera general, en todos los factores y subfactores, el nivel de realización es medido numéricamente de la siguiente forma:

- 4 puntos (Hiperpraxia): realización perfecta, precisa, económica y con facilidad de control (excelente, óptimo; objetivando facilidades de aprendizaje).
- 3 puntos (Eupraxia): realización completa adecuada y controlado (bueno, disfunciones indiscernibles, no objetivando dificultades de aprendizaje).
- 2 puntos (Dispraxia): débil realización con dificultades de control y señales desviadas. (Débil, insatisfactoria; disfunciones ligeras, objetivando dificultades de aprendizaje).
- 1 punto (Apraxia): ausencia de respuesta, realización imperfecta, incompleta, inadecuada y descoordinada. (Muy débil; disfunciones evidentes y obvias, objetivando dificultades de aprendizaje significativas).
- La puntuación máxima de la prueba es de 28 puntos (4 x 7 factores), la mínima es de 7 puntos (1x 7) y la media es de 14 puntos.

Según los resultados los puntajes de la BPM se clasifican en:

Puntos de la BPM	Tipo de perfil psicomotor	Dificultades de aprendizaje
27-28	Superior	NO
22-26	Bueno	NO
14-21	Normal	NO
9-13	Dispráxico	Ligeras (específicas)
7-8	Deficitario	Significativas (moderadas o severas)

- Perfil psicomotor superior o bueno (perfil hiperpráxico), son obtenidos por niños que no presentan dificultad de aprendizaje específico y por eso presentan una organización psiconeurológica normal. (Fonseca, 2008)
- Perfil psicomotor normal (perfil eupráxico), es obtenido por niños sin dificultad de aprendizaje, pudiendo, no obstante, presentar factores psicomotores ya más variados y diferenciados. El nivel de realización es completo, adecuado y controlado en la mayoría de los factores. (Fonseca, 2008)
- Perfil psicomotor dispráxico (perfil dispráxico), identifica a niños con dificultades de aprendizajes ligeras, traduciéndose ya presencia de una o más señales desviadas, que asumen significación neuro-evolutiva, conforme a la edad y a la severidad del síntoma que presenta el niño (Fonseca, 2008).
- Perfil psicomotor deficitario (perfil apráxico), es obtenido por niños con dificultad de aprendizajes significativas del tipo moderado o severo. Se trata de niños que obviamente presentan señales disfuncionales evidentes, equivalentes a disfunciones psiconeurológicas, cuyo potencial de aprendizaje se caracteriza por una lenta, o muy lenta, modificabilidad (Fonseca, 2008).

Este Test está creado a partir de una serie de pruebas estandarizadas en forma individual en Europa (Fonseca, 2008). La BPM nos entrega un resultado numérico que nos permite clasificar además en categorías ordinales.

4.6.2 Descripción de las pruebas utilizadas en esta investigación

Como se dijo anteriormente, la BPM de Vítor da Fonseca, evalúa tonicidad, equilibrio, lateralidad, noción del cuerpo, estructuración espacio temporal, praxia global y praxia fina.

En este trabajo solo se evaluará las pruebas de equilibrio y noción corporal; las cuales se describen a continuación.

El equilibrio se divide en sub-factores, los cuales son:

1. Inmovilidad: es definida como la capacidad de inhibir voluntariamente todo y cualquier movimiento durante un corto lapsus de tiempo. En esta prueba se evalúa y se debe referir esencialmente movimientos faciales, gesticulaciones, sonrisas, oscilaciones, rigidez corporal, tics e hipermotividad las cuales son señales difusas que traducen disfunciones vestibulares y cerebelosas (Fonseca, 2008). En la BPM la inmovilidad comprende el siguiente proceso (Fig.16) : el niño deberá mantenerse en la posición orto-estática durante 60 segundos con los ojos cerrados y los brazos colgando a lo largo del cuerpo, con apoyo palmar de las manos y de los dedos en la cara lateral del muslo, pies juntos, simétricos y paralelos.

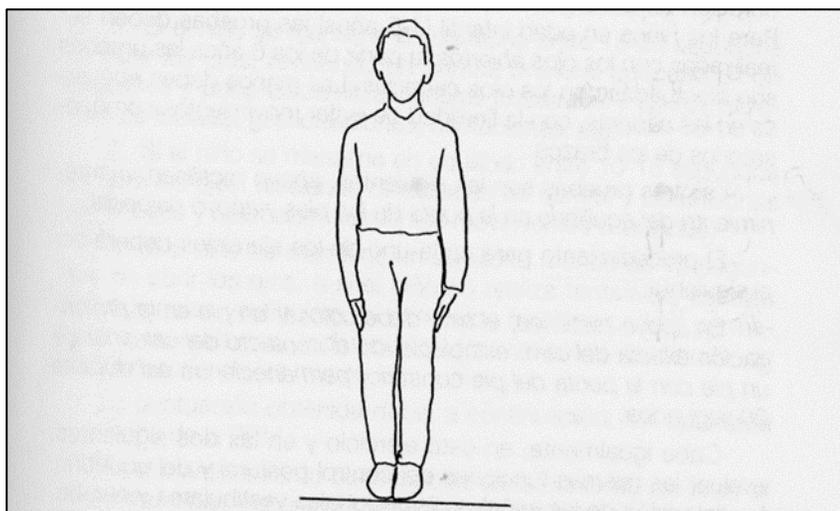


Figura 16. Observación de la inmovilidad. Control postural durante 60 segundos con los ojos cerrados. Manual de observación psicomotriz. Vítor da Fonseca. (2008)

2. Equilibrio estático: este requiere las mismas capacidades de la prueba anterior y en el fondo se reviste exactamente de las mismas características y significados en ella descritas.

El subfactor del equilibrio estático consta de 3 pruebas de duración de 20 segundos (Fig. 17), efectuada en dos intentos posibles. Para los niños entre 4 y 5 años las pruebas deben ser realizadas con los ojos abiertos; mientras que de los 6 años en adelante las pruebas serán efectuadas con los ojos cerrados. Todos deben estar con las manos apoyadas en la cadera.

Las tres pruebas son: apoyo rectilíneo, mantenimiento del equilibrio en la punta de los pies y apoyo unipodal.

- 2.1 Apoyo rectilíneo: El niño debe colocar un pie en la prolongación exacta del otro, estableciendo el contacto del talón de un pie con la punta del pie contrario.
- 2.2 Equilibrio punta de los pies: el niño debe situar los pies juntos y mantenerse en equilibrio en el tercio anterior de los mismos.
- 2.3 Apoyo unipodal: El niño debe mantener el equilibrio apoyando un solo pie, flexionando la pierna contraria por la rodilla, efectuando con ella, un ángulo recto.

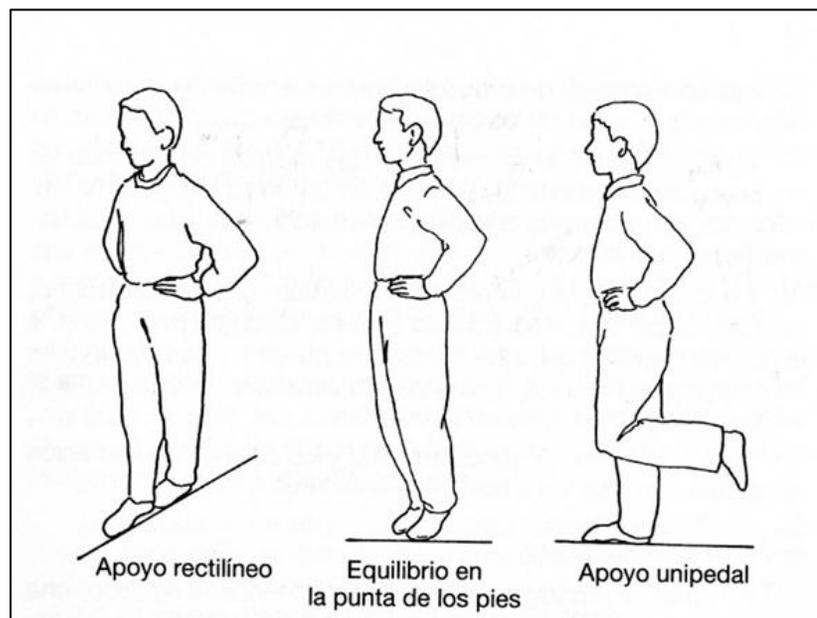


Figura 17. Observación del equilibrio estático. Mantenimiento del equilibrio durante 20 segundos. Manual de observación psicomotriz. Vítor da Fonseca. (2008)

3. Equilibrio dinámico: El equilibrio dinámico exige, al contrario que el estático, una orientación controlada del cuerpo en situaciones de desplazamientos en el espacio con los ojos abiertos.

Las tareas de este subfactor incluyen: marcha controlada, evolución sobre el listón (adelante, atrás, derecha e izquierda), saltos con apoyo unipodal (en pie derecho e izquierdo), saltos a pies juntos (adelante, atrás y con los ojos cerrados).

3.1 Marcha controlada: el niño deberá avanzar por el suelo sobre una línea recta de tres metros de largo, de modo que el talón de un pie toque en la punta del pie contrario, permaneciendo siempre con las manos en las caderas.

La noción corporal (somatognosia), comprende la recepción, análisis y el almacenamiento de las informaciones que provienen del cuerpo, reunidas sobre una toma de conciencia estructurada y almacenada somato-topicamente (Fonseca, 2008)

El factor de la noción corporal consta de 5 subfactores (sentido kinestésico, reconocimiento derecha-izquierda, auto imagen, imitación de gestos y diseño del cuerpo).

1. Dibujo del cuerpo: esta prueba, juega con una estructura interneurosensorial viso-tactilo-kinestesia, donde interfieren funciones de integración parieto-occipital sobre las funciones de análisis, síntesis y procesamiento sobre la forma de una expresión gráfica (Fonseca, 2008). Para realizar este subfactor se le solicita al niño que dibuje su cuerpo lo mejor que sepa. El niño debe dibujar en una hoja normal y disponer el tiempo necesario para realizar el dibujo.

V. METODOLOGÍA DE TRABAJO

5.1 Tipo de diseño

La metodología científica utilizada en esta investigación presenta un enfoque cuantitativo; ya que los puntajes obtenidos de cada prueba de evaluación se transformarán en datos matemáticos para poder indicarnos si existe alguna diferencia en cuanto al equilibrio (estático – dinámico) y noción corporal de los niños sordos v/s a los niños oyentes.

El diseño de esta investigación es un estudio de casos, observacional, no experimental y transversal.

A su vez este estudio es comparativo; ya que está enfocado en obtener resultados tanto de niños sordos como de niños oyentes, y poder determinar si existen diferencias significativas o resultados similares en la evaluación tanto de equilibrio (estático – dinámico) como de noción corporal.

5.2 Muestra

En esta investigación se utilizó una muestra no paramétrica con un total de 46 niños, de los cuales 22 niños, entre 5 y 11 años, están diagnosticados medicamente por hipoacusia sensorineural bilateral severa o profunda, sin implantes cocleares, matriculados en la Escuela Dr. Jorge Otte Gabler INDESOR perteneciente al Instituto de la sordera, ubicada en la comuna de San Joaquín. El resto del grupo, compuesto por 24 niños entre 5 y 11 años, no presentan dificultad auditiva, pertenecientes al Liceo D-523 parque Las Américas, ubicado en la comuna de la Pintana. Ambos colegios pertenecen a la ciudad de Santiago de Chile. Los infantes fueron seleccionados según rango de edad y disponibilidad por la directora (en el caso de los niños sordos). En el caso de los niños oyentes, fueron elegidos por la trabajadora social según el grado de responsabilidad (para la entrega del consentimiento informado).

5.3 Criterios de inclusión y exclusión

- Criterios de inclusión

- Participantes de sexo masculino y femenino de 4 a 12 años de edad.
- Niños con diagnóstico médico de sordera neurosensorial bilateral o profunda (para grupo de niños sordos).
- Niños sin problemas auditivos (para grupo de niños oyentes).
- Que presenten consentimiento informado de su apoderado.

- Criterios de exclusión

- Niños con sordera neurosensorial bilateral severa o profunda que utilicen audífonos o implante coclear.
- Niños con alteraciones cognitivas las cuales no le permiten comprender ni seguir órdenes.
- Niños con trastornos músculo esqueléticas que alteren la correcta realización de las pruebas.
- Infantes con problemas visuales.

5.4 Variables

- Independientes

- Niños sordos
- Niños oyentes

- Dependientes

- Tarea a realizar
- Edad

5.5 Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó la batería psicomotora (BPM) de Vítor da Fonseca. Destinada al estudio del perfil psicomotor del niño.

5.5.1 Puntos a evaluar

- Observación de la inmovilidad. Control postural durante 60 segundos con los ojos cerrados.
- Observación del equilibrio estático. Mantenimiento del equilibrio durante 20 segundos.
- Observación del equilibrio dinámico. Desplazamientos controlados del cuerpo en una distancia de 3 metros.
- Noción del cuerpo. Procura objetivar la representación del cuerpo.

5.5.2 Pruebas de evaluación y escala de puntajes

- Inmovilidad. Control de la postura durante 60 segundos con los ojos cerrados.

La puntuación deberá ser la siguiente:

- 4 puntos. Si el niño se mantiene inmóvil durante 60 segundos, evidenciando un control postural perfecto, preciso y con disponibilidad y seguridad gravitatoria; no deben ser identificadas ningunas señales difusas.
- 3 puntos. Si el niño se mantiene inmóvil entre 40 – 50 segundos, revelando ligeros movimientos faciales, gesticulaciones, sonrisas, oscilaciones, rigidez corporal, tics, emotividad, etc.; realización completa, adecuada y controlada.
- 2 puntos. Si el niño se mantiene inmóvil entre 30 – 45 segundos, revelando señales disfuncionales vestibulares y cerebelos obvios; inseguridad gravitatoria.
- 1 punto. Si el niño se mantiene inmóvil menos de 30 segundos, con señales disfuncionales bien marcadas, reequilibrios abruptos, inclinaciones, hiperactividad estática, etc.; inseguridad gravitatoria significativa.

- Equilibrio estático. Mantenimiento del equilibrio durante 20 segundos. Las pruebas de evaluación son las siguientes: apoyo rectilíneo, equilibrio en punta de pies y apoyo unipodal.

La puntuación deberá ser la siguiente:

- 4 puntos. Si el niño se mantiene en equilibrio estático durante 20 segundos sin abrir los ojos, revelando un control postural perfecto y preciso; se admiten ajustes posturales casi imperceptibles; las manos no deben abandonar su posición en las caderas.
- 3 puntos. Si el niño se mantiene en equilibrio entre 15 – 20 segundos sin abrir los ojos, revelando un control postural adecuado, con pequeños y pocos discernibles ajustes posturales y ligeros movimientos faciales, gesticulaciones, oscilaciones, etc.
- 2 puntos. Si el niño se mantiene en equilibrio entre 10 – 15 segundos sin abrir los ojos, revelando dificultades de control y disfunciones vestibulares y cerebelosas; frecuentes movimientos asociados.
- 1 punto. Si el niño se mantiene en equilibrio menos de 10 segundos sin abrir los ojos, o si el niño no realiza tentativas; señales disfuncionales vestibulares y cerebelosas bien marcadas, permanentes reequilibrios, inclinaciones, movimientos continuos de compensación de las manos, etc.

- Equilibrio dinámico. Desplazamiento controlado del cuerpo en una distancia de 3 metros. La prueba a realizar es la marcha controlada.

La puntuación es la siguiente:

- 4 puntos. Si el niño realiza la marcha controlada en perfecto control dinámico, sin ningún reequilibrio compensatorio; realización perfecta, madura, económica y melódica.
 - 3 puntos. Si el niño realiza la marcha controlada con ocasionales y ligeros reequilibrios, con ligeras señales difusas, sin presentar ningún desvío.
 - 2 puntos. Si el niño realiza la marcha controlada con pausas frecuentes, reequilibrios exagerados, oscilaciones y frecuentes señales vestibulares y cerebelosas; movimientos involuntarios, frecuentes desviaciones, sincinesias, gesticulaciones clónicas y frecuentes reajustes de las manos en las caderas, movimientos coreiformes y atetotiformes; señales de inseguridad gravitatoria dinámica.
 - 1 punto. Si el niño no realiza la actividad o si la realiza de forma incompleta e imperfecta, con señales disfuncionales obvias y movimientos coreáticos o atetoides.
- Noción del cuerpo. Objetiviza la representación del cuerpo. La prueba a realizar es el dibujo del cuerpo.

La puntuación es la siguiente:

- 4 puntos. Si el niño realiza un dibujo gráficamente perfecto, proporcionado, rico en detalles anatómicos, dentro de los parámetros de la escala y con disposición espacial correcta.
- 3 puntos. Si el niño realiza un diseño completo, organizado, simétrico, geometrizado, con pormenores faciales y extremidades, pudiendo presentar distorsiones mímicas.
- 2 puntos. Si el niño realiza un dibujo exageradamente pequeño o grande, pre-geometrizado, poco organizado en formas y proporciones, con pobreza significativa de pormenores anatómicos.
- 1 punto. Si el niño no realiza el dibujo o si realiza un dibujo desintegrado y fragmentado, sin vestigios de organización gráfica y prácticamente irreconocible.

5.5.3 Materiales

- Carta de consentimiento informado.
- Sala de evaluación dispuesta por cada establecimiento.
- Cinta métrica.
- Lápiz para registrar datos.
- Hoja de registro de datos obtenidos de la evaluación.
- Hoja en blanco tamaño carta para la realización del dibujo del cuerpo.
- Lápiz grafito disponible para el dibujo.
- Cronómetro.
- Cámara de video.
- Una mesa.
- Una silla.

VI. RESULTADOS

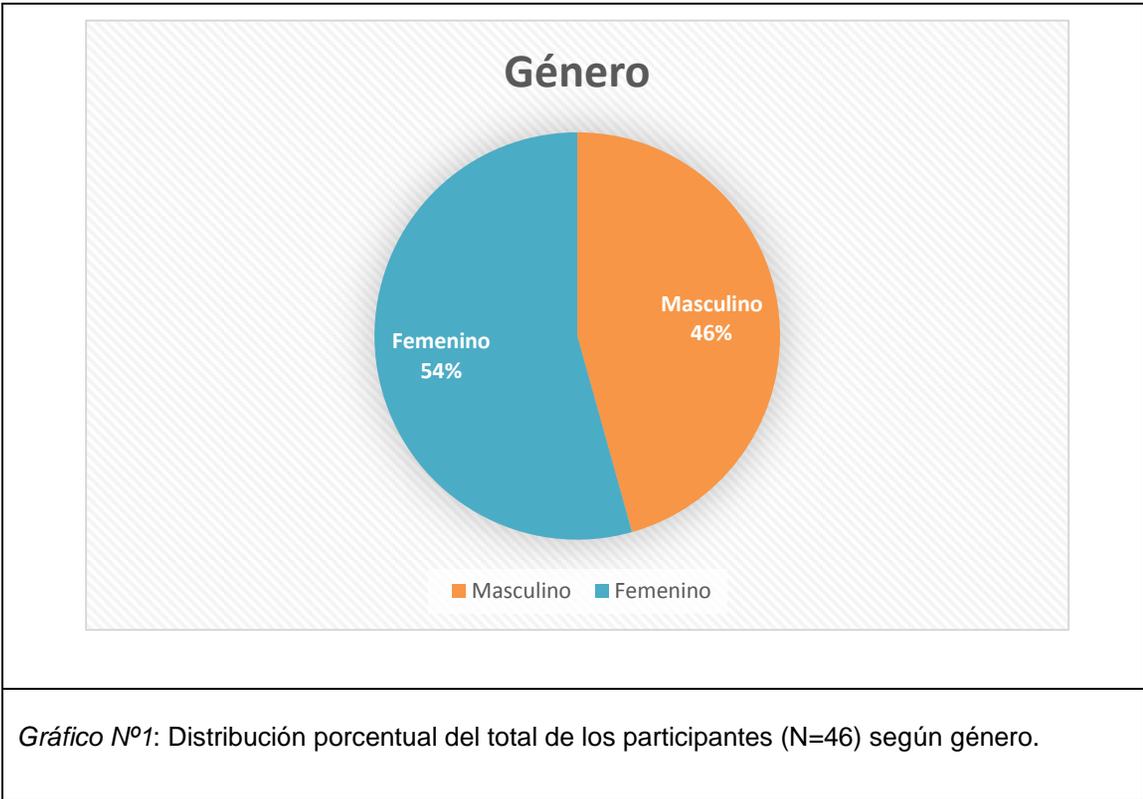
Los datos obtenidos de las evaluaciones de cada niño fueron tabulados en una planilla de Microsoft Excel año 2013 y se analizaron en el software estadístico IBM - SPSS versión 23.

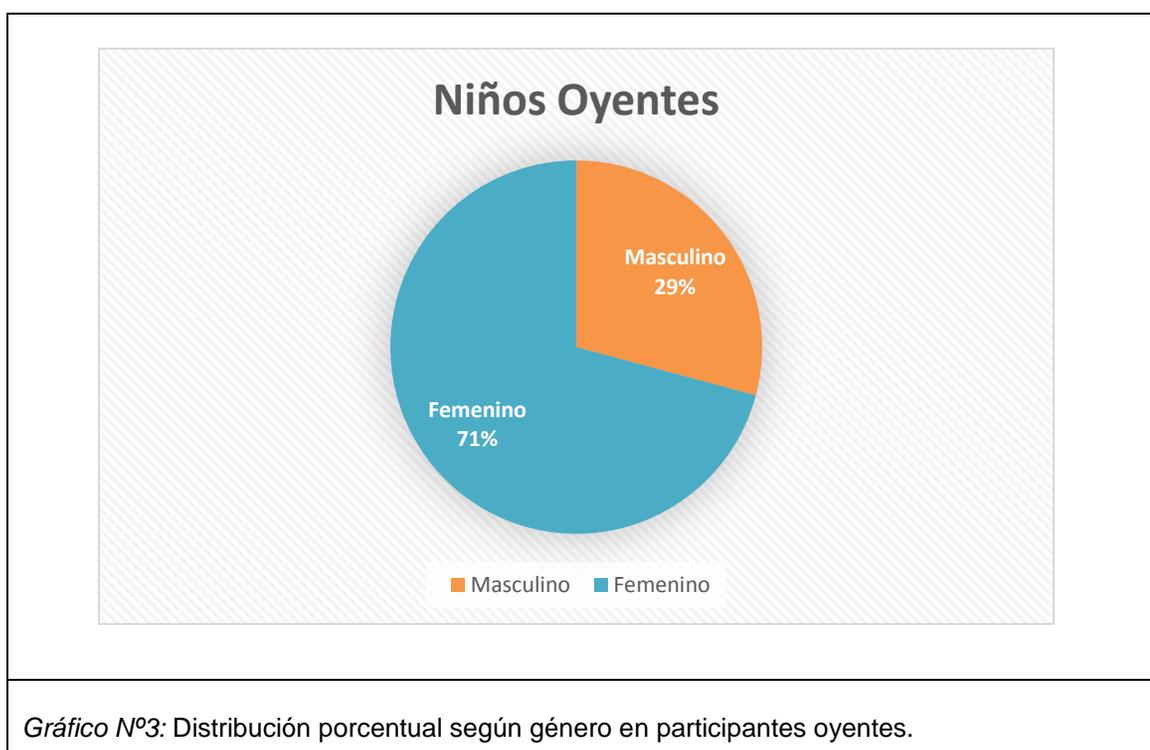
Se analizó la distribución porcentual según el género (femenino-masculino), del total de la población de estudio (n=46) donde se observa que el género femenino representa la mayor cantidad con un porcentaje de 54% (25 niñas); mientras que el género masculino, con 21 niños, representa el 46% (Gráfico N°1).

Al evaluar la distribución porcentual según el género (femenino-masculino) en el grupo de niños sordos, se observa que el porcentaje mayor está representado por el género masculino con un 64% (14 niños) mientras que el sexo femenino solo está compuesto por 8 niñas siendo un 36% (Gráfico N°2).

En el grupo de niños oyentes, la distribución porcentual por género (femenino-masculino) está representado mayormente por niñas con un porcentaje de 71% (n=17); siendo la minoría los varones con un porcentaje de 29% (n=7) (Gráfico N°3).

En base a esto, el grupo de niños sordos está compuesto mayormente por el género masculino mientras que en el grupo de oyentes el género femenino tuvo el mayor porcentaje.





- Análisis de contraste de normalidad

Para los análisis se deberá tener en cuenta:

Posible hipótesis:

Ho= hipótesis nula o de igualdad

H1= hipótesis de estudio o desigualdad

P es el grado de significancia de cada prueba evaluada.

$\alpha = 0,05$

Relación U de Mann-Whitney: $P > \alpha = H_0$; $P < \alpha = H_1$

Para el análisis de los datos obtenidos de las pruebas de equilibrio (estático - dinámico) y noción corporal de ambos grupos estudiados, se realizó el análisis de contraste de normalidad a través de la prueba de Shapiro – Wilk (Tabla 1), la cual indicó que los datos obtenidos no cumplen con este criterio puesto que el valor obtenido en la significancia de todas las pruebas es menor a 0,05 ($P < \alpha =$ no se cumple la normalidad). Por lo tanto se realizó la prueba U de Mann-Whitney (tabla 2) para muestras no paramétricas de correlación de dos

muestras independientes; lo que arrojó como resultado que todas las pruebas (inmovilidad, apoyo rectilíneo, equilibrio en punta de pie, apoyo unipodal, equilibrio dinámico (marcha controlada) y noción corporal obtuvieron un valor de Sig. Asintótica menor de 0,05 ($P < \alpha = \text{confirma } H1$) lo cual indica que existe una diferencia significativa entre los grupos de niños sordos y niños oyentes.

Pruebas de contraste de normalidad							
	Condición	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Inmovilidad	Sordos	,356	22	,000	,777	22	,000
	Oyentes	,381	24	,000	,690	24	,000
Ap_rectilineo	Sordos	,461	22	,000	,551	22	,000
	Oyentes	,292	24	,000	,806	24	,000
Eq_punta_de_pie	Oyentes	,443	24	,000	,573	24	,000
Ap_unipodal	Oyentes	,263	24	,000	,789	24	,000
Eq_dinámico	Sordos	,258	22	,001	,807	22	,001
	Oyentes	,405	24	,000	,659	24	,000
Noc_corporal	Sordos	,230	22	,004	,813	22	,001
	Oyentes	,344	24	,000	,790	24	,000

Tabla N°1. Resultados de contraste de normalidad de las pruebas evaluadas entre los grupos de sordos y oyentes.

Prueba U de Mann-Whitney para pruebas independientes						
	Inmovilidad	Ap_rectilineo	Eq_punta_pie	Ap_unipodal	Noc_corporal	Eq_dinámico
U de Mann-Whitney	100,500	58,500	187,000	110,000	164,500	46,000
W de Wilcoxon	353,500	311,500	440,000	363,000	464,500	299,000
Z	-3,825	-4,792	-2,721	-4,181	-2,383	-5,018
Sig. asintótica (bilateral)	,000	,000	,007	,000	,017	,000

Tabla N°2. Prueba U de Mann-Whitney; Análisis de significancia de pruebas evaluadas en los grupos de sordos y oyentes.

De la población total evaluada (N=46) se calculó el promedio de todas las pruebas realizadas para entregar el perfil psicomotor según la BPM de Vítor da Fonseca. Esto fue comparado entre los grupos de niños sordos y oyentes.

En el grafico 4, se expresa la distribución porcentual de los niños con sordera resultando un 64% de niños con perfil dispráxico (N= 14), un 36% con perfil eupráxico (N=8) y ningún niño con perfil apráxico e hiperpráxico.

En los niños oyentes (gráfico 5) se observa que el 50% (N=12) de los niños presentan un perfil dispráxico, un 46% (N=11) un perfil eupráxico, un 4% (N=1) presenta perfil hiperpráxico y ningún niño posee perfil apráxico.

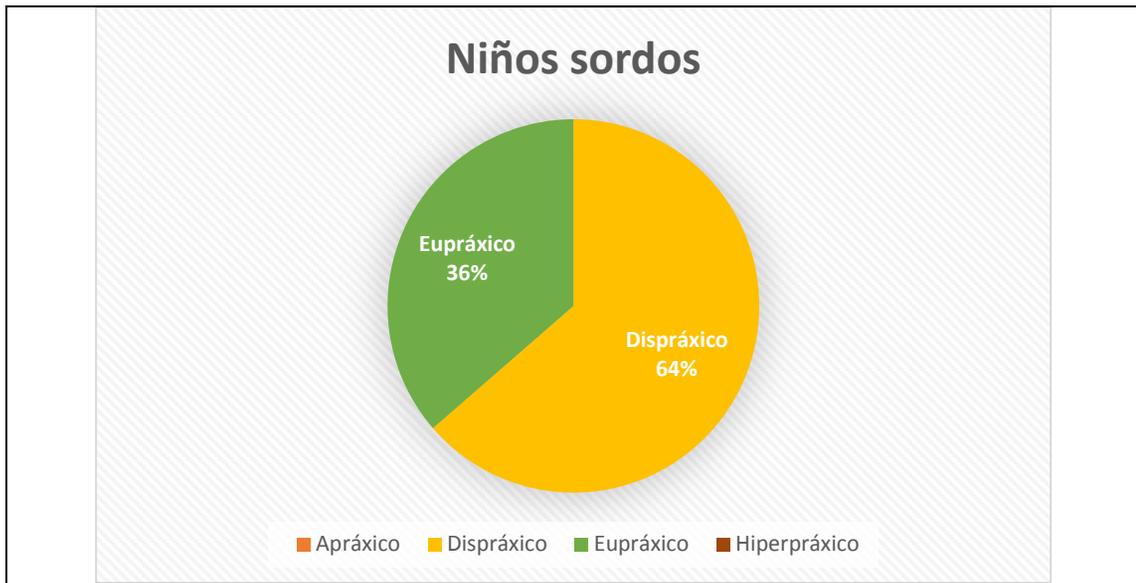


Gráfico N°4: Distribución porcentual según perfil psicomotor en participantes sordos.

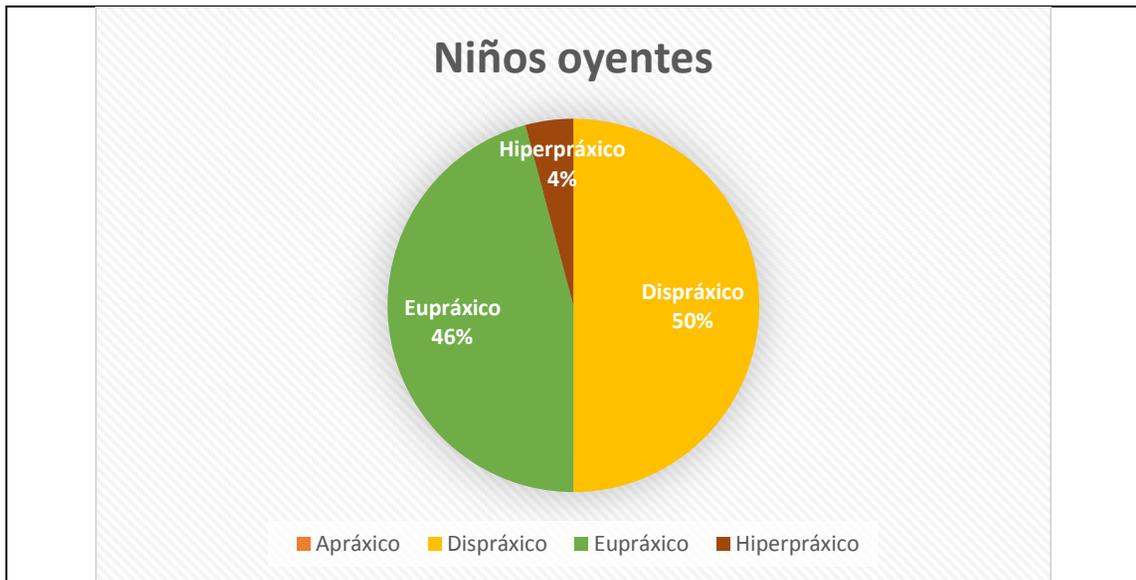


Gráfico N°5: Distribución porcentual según perfil psicomotor en participantes oyentes.

En base a la comparación de la moda en ambos grupos (gráfico 6), se puede observar que en las pruebas de inmovilidad, apoyo rectilíneo y marcha controlada el grupo de niños sordos presenta un menor valor en comparación con los niños oyentes. En cambio, la prueba de noción corporal son ellos quienes tienen un mejor resultado. Y las pruebas de equilibrio en punta de pie y apoyo unipodal los resultados de la moda son iguales para ambos grupos.

Al comparar el promedio de ambos grupos (gráfico 7), el resultado indica que los niños sordos presentan menor puntaje en todas las pruebas de equilibrio, tanto estático como dinámico pero no así en la prueba de noción corporal donde existe diferencia del puntaje en su promedio, obteniendo mayor puntaje que los niños oyentes (2,9 niños sordos >2,4 niños oyentes).

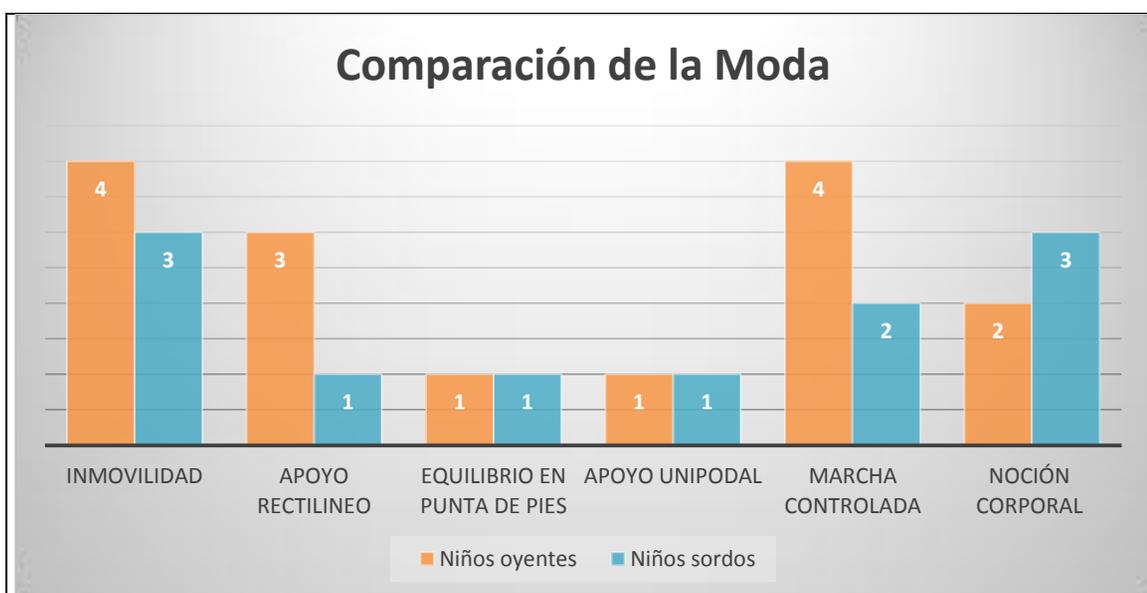
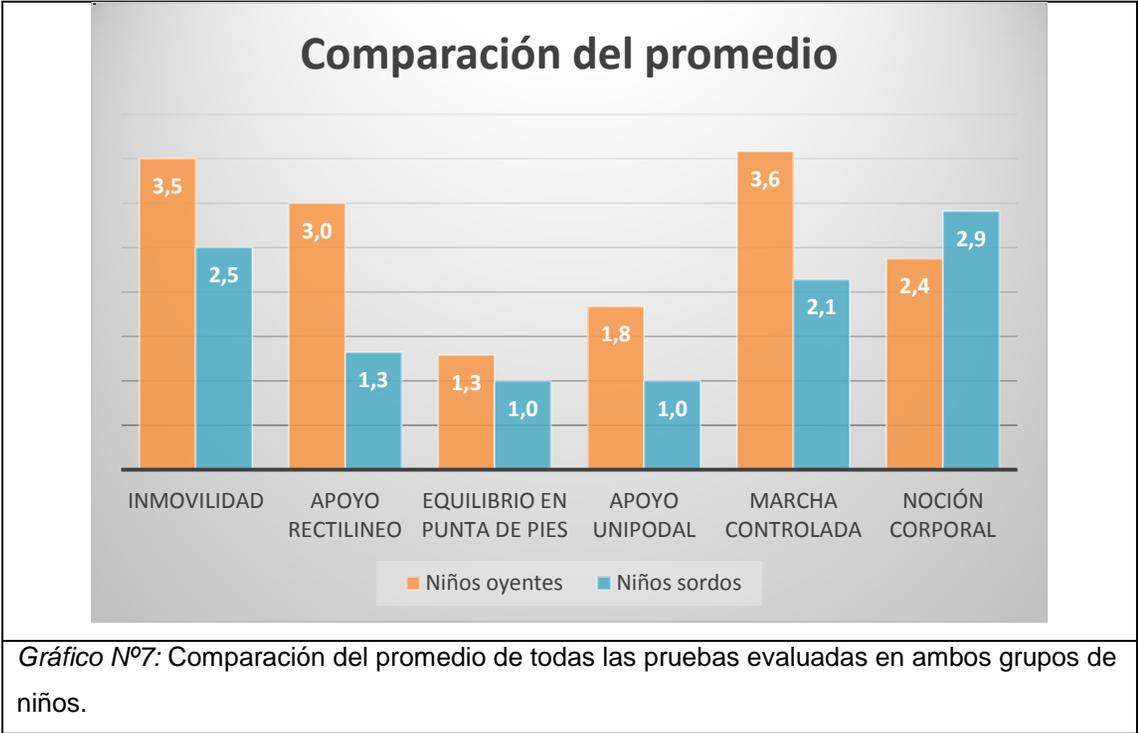


Gráfico N°6: Comparación de las modas de todas las pruebas evaluadas en ambos grupos de niños.



VII. DISCUSIÓN

Como se mencionó anteriormente según los resultados obtenidos en este estudio los niños (as) con hipoacusia sensorineural bilateral severa - profunda presentan en su mayoría de las pruebas evaluadas de equilibrio (tanto estática como dinámica) un puntaje menor en comparación de los niños (as) oyentes; confirmando la hipótesis inicial. En cambio, aunque nuestra hipótesis se cumple en todas las pruebas dando una diferencia significativa, la prueba de noción corporal es mejor evaluada en los niños sordos alejándose de nuestro supuesto inicial el cual planteaba que la pérdida de audición provocaba alteraciones en la noción corporal.

Es por esto, que es necesario realizar un estudio más profundo en base a la alteración auditiva y la noción corporal en niños. En la actualidad existen escasos estudios que relacionen ambas variables. Por lo que es difícil realizar un juicio apropiado que confirme o descarte este hallazgo.

En cuanto a las pruebas de equilibrio en punta de pie y apoyo unipodal los resultados de la moda muestran que el puntaje que más se repite para ambos grupos es 1, siendo necesario realizar pruebas más específicas para descartar o confirmar si esta condición está dada por la falla auditiva o por alteraciones musculoesqueléticas.

Los resultados entregados por el censo en el 2012 indicaron que en Chile hay una población mayor de mujeres que hombres, indicando que por cada cien mujeres hay 94,67 hombres en territorio nacional. De lo cual se puede inferir que al momento de hacer una recolección de personas para un estudio en particular se encontrará compuesto en mayor cantidad por el sexo femenino, supuesto que en nuestro caso no se cumple con el grupo de niños sordos, en donde esa muestra en particular estuvo compuesta por un 64 % el sexo masculino y solo un 36% el sexo femenino, lo que nos hace pensar que en el establecimiento en donde fue realizada la evaluación existe una mayor cantidad de hombres que de mujeres, y también nos hace pensar que la sociedad sorda puede estar compuesta en mayor medida por el género masculino, pero la cantidad de personas que se tienen de referencia para llegar a este análisis es muy pequeña en comparación con la población total de personas con discapacidad auditiva, por lo que se recomienda realizar un estudio por género mucho más acabado y con una muestra total mucho mayor para confirmar o descartar la hipótesis planteada.

En base a estudios con respecto a las personas con hipoacusia sin implementación auditiva y con diagnóstico tardío demuestran que padecen de un escaso o nulo desarrollo del lenguaje oral lo que incide en un sano desarrollo cognitivo, afectivo y social (MINSAL, 2010). Esto fue claro percibirlo al evaluar a los 22 niños sordos complicando nuestra relación inicial siendo dependientes de un profesor que maneje ambos lenguajes (oral y de señas). En base a esto nos dimos cuenta de nuestra necesidad de aprender este lenguaje porque como futuros especialistas de la salud podremos encontrarnos con usuarios que requieran de nuestra atención y no tendremos las herramientas para solucionar sus problemas puesto que un buen tratamiento comienza por un buen diagnóstico que depende de la entrevista y anamnesis.

VIII. CONCLUSIÓN

En base a los resultados y análisis estadísticos obtenidos de todas las pruebas evaluadas a través de la BPM De Vítor Da Fonseca en ambos grupos de estudio (niños sordos y niños oyentes) se pudo observar que en la muestra total (N=46), el 46% correspondía al sexo masculino y el 54% estaba compuesto por el género femenino; el grupo compuesto por niños sordos estaba compuesto en mayor porcentaje por el género masculino, en cambio en el grupo compuesto por los niños oyentes la mayoría de la muestra se concentró en el sexo masculino, lo que nos indica que existe un mayor porcentaje de hombres con sordera en escuela la Dr. Jorge Otte Gabler Indesor.

En cuanto a la evaluación estadística se pudo establecer principalmente en base a la prueba de Shapiro wilk que la muestra de estudio no cumplía con el índice de normalidad, por ende se considera una muestra no paramétrica. Es por esto que para evaluar la significancia de las pruebas evaluadas entre los niños sordos v/s los niños oyentes se utilizó el test de U de Mann-Whitney en donde se pudo identificar una diferencia significativa en todas las pruebas evaluadas entre un grupo y otro, lo cual confirma nuestra pregunta e hipótesis (H1) de investigación planteadas en un comienzo.

En relación a los perfiles psicomotores se obtuvo como resultado que el mayor porcentaje de los niños sordos se sitúa dentro del perfil dispráxico (64%), en cambio el grupo de niños oyentes se obtiene un porcentaje casi similar entre el perfil dispráxico (50%) y el eupráxico (46%), lo que nos indica que la mayoría de los niños sordos tiene un perfil alterado realizando las pruebas con dificultad de control, y los niños oyentes a pesar de que su porcentaje mayor estuvo en el perfil dispráxico, hubo un 46% de los niños que pudo realizar las pruebas de manera controlada y adecuada, situación que no estuvo presente en los niños sordos.

En base al índice de moda obtenido en la comparación de ambos grupos, se pudo concluir que en la mayoría de las pruebas fueron los niños oyentes los que obtuvieron un valor mayor, exceptuando la prueba de noción corporal en donde fueron los niños sordos los que obtuvieron un índice mayor. Y fueron las pruebas de apoyo unipodal y en punta de pie las que obtuvieron el mismo valor, lo que nos indica que en este caso el déficit auditivo no tuvo mayor relevancia al momento de la realización ya que para ambos grupos están en las mismas condiciones realizando la prueba de manera imperfecta, incompleta y descoordinada.

IX. GLOSARIO

SENADIS: Servicio nacional de discapacidad

LsCH: Lengua de señas Chilenas

CAE: Conducto auditivo externo

CAI: Conducto auditivo interno

mb: membrana basilar

CCI: Células ciliadas internas

CCE: Celular ciliadas externas

dB: Decibeles

Hz: Hertz

VAC: Vía auditiva central

CA: Corteza auditiva

NT: Neurotransmisores

GEC: Ganglio espiral de Corti

NA: Nervio auditivo

NC: Nervios cocleares

COS: Complejo olivar superior

LL: Lemnisco lateral

CI: Coliculo inferior

NGM: Núcleos geniculados mediales

HSN: Hipoacusia neurosensorial

BDS: Base de sustentación

CDG: Centro de Gravedad

AP_Rectilíneo: Apoyo rectilíneo

EQ_punta_de_pie: Apoyo en punta de pie

AP_unipodal: Apoyo unipodal

EQ_Dinámico: Equilibrio dinámico

NOC_Corporal: Noción corporal

X. BIBLIOGRAFÍA

- Arroces, M. (20 de Junio de 2008). *Ministerio de Salud*. Obtenido de Ministerio de Salud:
<http://web.minsal.cl/portal/url/item/bd81c4d96853dd14e040010165014b19.pdf>
- Asinsten, J. C. (2005). *El sonido*. Educar S. E.
- Azañón, E. T.-J. (2016). Multimodal Contributions to Body Representation. *Multisensory Research*, 635-661.
- Boillat, M. A. (2001). *Enciclopedia de salud y seguridad del trabajo*. Madrid: Celer Pawlowsky.
- Cesarini, D. H. (2014). A realtime auditory biofeedback system for sports swimming. *Proceedings of the 20th International Conference on Auditory Display (ICAD 2014)*.
- Cook, A. S. (1995). *Control motor: teorías y aplicaciones prácticas*. Estados Unidos de America: Sans Tach.
- Dervaux, J. L. (2012). *Los problemas de la audición y del oído en 200 preguntas*. Barcelona: De Veechi.
- Faundes, V. (2012). Genetics of congenital deafness. *Medicina clinica*.
- Feraldo, A. (2009). *Registro postural en personas sanas: evaluación del equilibrio mediante el estudio comparativo entre la posturografía dinámica computarizada y el sistema sway star*. Santiago de Compostela .
- Fonseca, V. d. (2008). *Manual de observación psicomotriz*. Barcelona: Inde.
- Ghebreyesus, T. A. (10 de Junio de 2017). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/es/>
- Großhauser, T. B. (2012). Wearable sensor-based real time sonification of motion and foot pressure in dance teaching and training. *J. Audio Eng. Soc.* 60, 580–589.

- Hernández-Zamora, E. (2014). *La Vía auditiva: niveles de integración de la información y principales neurotransmisores*. Mexico: Gaceta médica.
- Izquierdo, M. (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Madrid : Medica panamericana.
- Kurihara, Y. H. (2013). Jointonation: robotization of the human body by vibrotactile feedback. *Proceedings SA'13 SIGGRAPH Asia 2013 Emerging Technologies*.
- Longo, M. R. (2010). An implicit body representation underlying human position sense. *Sci. USA 107, Proc. Natl Acad*, 11727–11732.
- López, J. G. (2012). *Equilibrio y estabilidad del cuerpo humano*. Barcelona: Paidotribo.
- Martín, A. (2004). *Bases neurofisiológicas del equilibrio postural*. Salamanca.
- MINSAL. (2013). Tratamiento de hipoacusia moderada en menores de dos años. *Guía clínica AUGE*, 12-13.
- Moore, K. L. (2013). *Anatomía con orientación clínica*. Philadelphia: wolters kluwer.
- Murray, C. A. (2000). Presence accompanying induced hearing loss: implications for immersive virtual environments. *Presence 9*, 137–148.
- Olave, P. (2013). *Repercusión del Tai Chi en el equilibrio de las personas mayores*. Murcia: Universidad católica San Antonio.
- Palastanga, N., Field, D., & Soames, R. (2007). *Anatomía y movimiento humano. Estructura y funcionamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Palomares, A. (2010). *El éxito del esfuerzo. El trabajo colaborativo*. Universidad de Castilla-La Mancha.
- Poch, J. (2006). *Otorrinolaringología y patología cervicofacial*. Madrid: Medica Panamericana.
- Redondo, S. M. (2010). Deficiencias sensoriales auditivas.

Salamanca, L. N. (28 de junio de 2017). *Scielo*. Obtenido de Revista Ciencias de la Salud: <http://www.scielo.org>

Salud, M. d. (2008). Implante coclear Rehabilitación de personas en situación de discapacidad por hipoacusia sensorineural severa a profunda bilateral. *Guía de práctica clínica*, 9-10.

Senna, I. M. (2014). The marble-hand illusion. */journal.pone.0091688*.

Sigrist, R. R. (2013). Augmented visual, auditory, haptic, and multimodal feedback in motor learning: a review. *Psychonom. Bull. Rev.* 20, 21–53.

Singh, A. K.-J. (2014). Motivating people with chronic pain to do physical activity: opportunities for technology design, in: CHI'14 Proceedings of the .

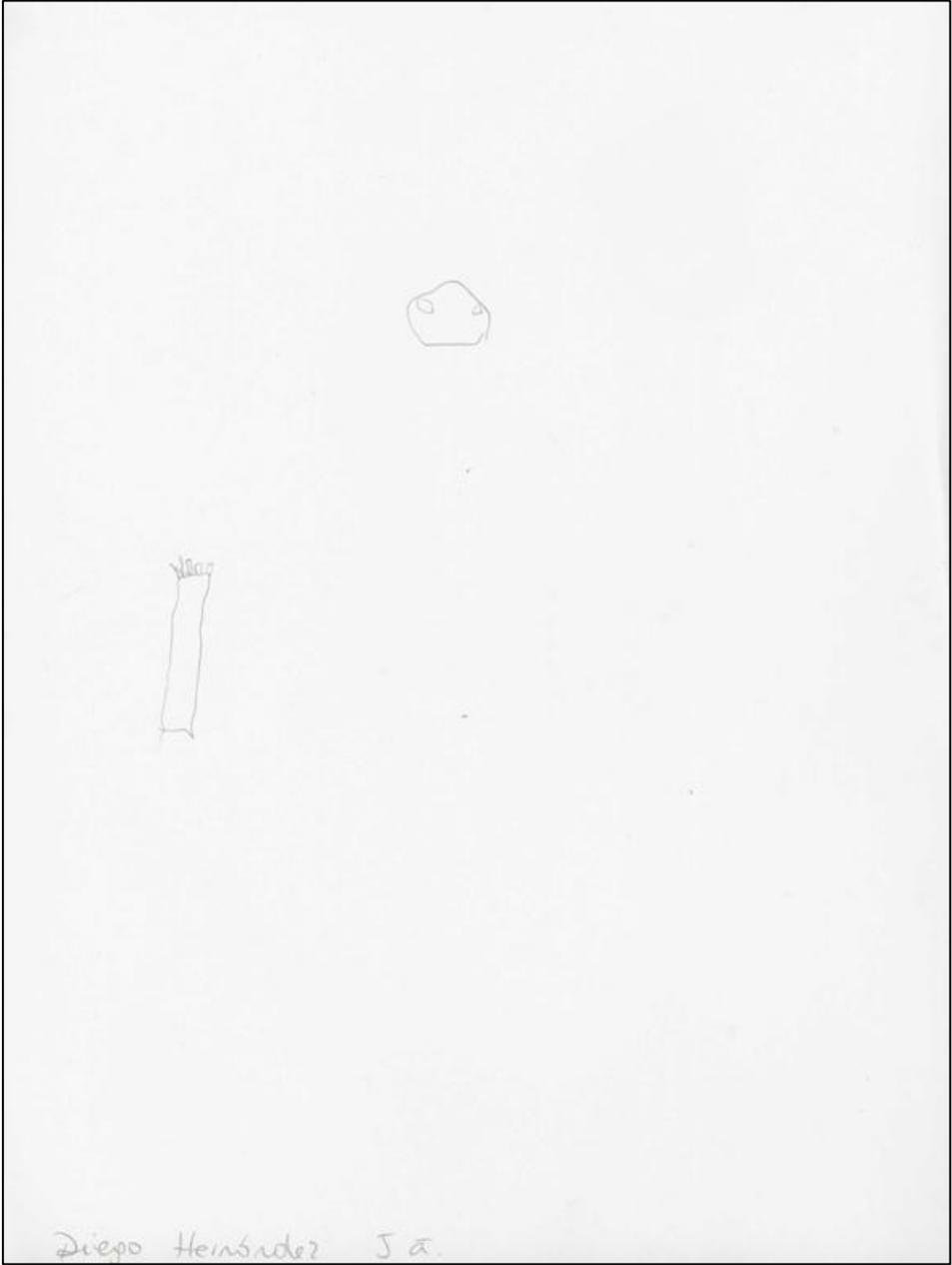
Tresguerres, J. (2005). *Fisiología Humana*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.

XI. ANEXOS

Anexo 1: Dibujo del cuerpo. Prueba de noción corporal realizada por niño de 8 años con hipoacusia bilateral severa. Puntuación: 4



Anexo 2: Dibujo del cuerpo. Prueba de noción corporal realizada por niño de 5 años oyente. Puntuación: 1.



Anexo 3: Carta de respaldo de UCSH para fines académicos.



FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA SALUD
Escuela de Kinesiología

Santiago, 25 de Mayo de 2017

Señora
Bernarda Valdés
Instituto de la sordera
Presente

De mi consideración:

Quien suscribe la Directora de la Escuela de Kinesiología, dependiente de la Universidad Católica Silva Henríquez, hace mención de conocer a la Srta. **Belén Hernandez Lipian RUT: 18.762.024-4** y Srta. **Danahe Saldias Acuña RUT: 18.928.561-2** ambas estudiantes internas de nuestra Universidad se solicita a usted autorizar toma de muestras para tesis **"Evaluación de equilibrio estático y dinámico, noción corporal en niños sordos, comparados con niños oyentes"**

Dadas las características de las alumnas esta Directora de Escuela, recomienda su incorporación

Sin otro particular, saluda cordialmente,



Cristina Mellán Nicetich
Directora de Escuela de Kinesiología
Facultad de Ciencias de la Salud
CMN/csm

Anexo 4: Validación BPD Vítor da Fonseca por Directora académica CICEP -
Santiago de Chile



FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA SALUD
Escuela de Kinesiología

Validación BDP Vítor Da Fonseca

Yo, Marcela Beatriz Hernández Lechuga Rut: 8.647.824.2 fecha: 3 de Julio del 2017, certificó la validación de la batería de desarrollo psicomotor de Vítor Da Fonseca. La cual será utilizada como herramienta de evaluación en la obtención de datos del proyecto de tesis “Evaluación del equilibrio (estático -dinámico) y noción corporal en niños sordos versus niños oyentes”.

La administración de la Batería Psicomotora es relativamente simple. Los materiales que requiere son extremadamente económicos y fuera de cualquier sofisticación.

Los objetivos de la BTM de Vítor da Fonseca es identificar y detectar niños que no poseen las herramientas psicomotoras necesarias para su aprendizaje y desarrollo. Es una batería de evaluación que permite al profesional (educador, profesor, psicólogo, terapeuta) observar el comportamiento psicomotor del niño de una forma estructurada, organizada y no estereotipada, que lo sitúa clínicamente y funcionalmente dentro de cada una de las tres unidades funcionales.

Esta creada para evaluar a niños de 4 años en adelante. Su aplicación puede llevar cerca de 30-40 minutos para un observador entrenado.

Marcela Hernández Lechuga

Anexo 5: Consentimiento informado para apoderados de alumnos evaluados.



FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA SALUD
Escuela de Kinesiología

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES Y/O CUIDADORES

Título del estudio: "Equilibrio (estático - dinámico) y noción corporal en niños con sordera versus niños oyentes."

Objetivo de la investigación: Identificar si existe diferencia en el equilibrio estático y equilibrio dinámico en niños con sordera en comparación con niños oyentes y determinar si la alteración auditiva afecta de manera negativa la noción corporal en los niños; esto será evaluado a través de la Batería Psicomotora de Vítor Da Fonseca

¿Cómo se seleccionan a los participantes? Se seleccionará a los participantes en primer lugar, por medio de la entrega de un conocimiento informado a los padres, y por el cumplimiento de ciertos criterios de inclusión y exclusión al estudio.

Cantidad y edades de los participantes: Muestra de 25 niños entre 4 y 12 años de edad.

Tiempo estimado: Aplicación de la batería 10 minutos aproximadamente.

Riesgos y beneficios: el estudio no conlleva ningún riesgo al niño.

Compensación: no se dará ninguna compensación económica por participar.

Confidencialidad: el proceso será estrictamente confidencial. Su nombre no será utilizado en ningún informe cuando los resultados de la investigación sean publicados.

Participación voluntaria: la participación es estrictamente voluntaria

Derecho de retirarse del estudio: el participante tendrá el derecho de retirarse de la investigación en cualquier momento.

¿A quién contactar en caso de preguntas?:

Secretaría: Claudia Saavedra Matamala (teléfono: 224431492)

Profesor guía: Felipe García Canales (fono: 9-92203585)

Estudiantes: Belén Hernández Lipián (fono: 9-82046602) y Danahe Saldías Acuña (Fono: 989257234).

Si desea que su hijo/a participe, favor de llenar el siguiente talonario de autorización y devolverlo a los estudiantes.

AUTORIZACIÓN

Yo _____ con cédula de identidad _____ he leído el procedimiento descrito arriba. El/la investigador/a me ha explicado el estudio con claridad y ha contestado mis preguntas. Voluntaria y libremente doy mi consentimiento para que mi hijo/a _____, participe en el estudio de los estudiantes de 5to año de kinesiología: Belén Hernández Lipián y Danahe Saldías Acuña, sobre "Equilibrio (estático - dinámico) y noción corporal en niños con sordera versus niños oyentes.". He recibido copia de lo anterior.

Padre/madre/cuidador

Fecha