

INHOUDSOPGAVE.

VOORWOORD	29
WOORD VOORAF	
WOORD VAN DANK	
1. BIOPSYCHOSOCIALE VISIE OP ZORG BIJ KINDEREN MET GEHOORVERLIES	37
1.1 Biopsychosociale visie op zorg	39
1.2 Biopsychosociale visie in dit handboek	40
1.3 De International Classification of Functioning (ICF)	40
1.4 Gewijzigd zorglandschap	41
1.5 Zorg bij kinderen met gehoorverlies	42
1.6 Gewijzigde rol van de professionals	43
1.7 Het zorgplan	43
1.8 Een luistergerichte aanpak vanuit een biopsychosociale visie op zorg	44
2. DE AUDITIEVE ONTWIKKELING VAN HET KIND	47
2.1 Belang van een goed gehoor	49
2.1.1 Universele voorwaarden voor een normale taal- en spraakontwikkeling	49
2.1.2 Een aangeboren voorkeur voor auditieve stimuli	49
2.1.3 Proces van crossmodale reorganisatie	50

2.2	De ontwikkeling en werking van het gehoororgaan	51
2.2.1	Het labrynt	51
2.2.2	Embryologie van het gehoororgaan	52
2.2.2.1	Ontwikkeling van het buiten- en middenoor	52
2.2.2.2	Ontwikkeling van het binnenoor en het evenwichtsorgaan	53
2.2.3	Anatomie en fysiologie van het gehoororgaan	54
2.2.3.1	Het conductieve mechanisme of geleidingsmechanisme	54
2.2.3.2	Het sensorieële mechanisme of perceptiemechanisme	58
2.2.3.3	Het centrale mechanisme	62
2.3	De algemene perceptuele ontwikkeling	63
2.3.1	Bij de geboorte	64
2.3.2	Periodes van neurale groei en snoei	65
2.3.3	Rijping en leren	66
2.3.4	Drie niveaus van perceptueel functioneren	67
2.3.4.1	Het specifieke modale niveau	67
2.3.4.2	Het intermodale niveau (vanaf een ontwikkelingsleeftijd van 6 maanden)	68
2.3.4.3	Het niveau van de integratie van seriële gegevens (vanaf een ontwikkelingsleeftijd van 10 maanden)	68
2.4	De ontwikkeling van de auditieve perceptie	69
2.4.1	De auditieve ontwikkeling bepaald door het neurale myelinisatieproces	69
2.4.1.1	De prenatale fase: myelinisatieproces tussen de derde en de zesde zwangerschapsmaand	69
2.4.1.2	De perinatale fase: myelinisatieproces tussen de zesde zwangerschapsmaand en de zesde levensmaand	70
2.4.1.3	De postnatale fase: myelinisatieproces vanaf zesde levensmaand tot tienerleeftijd	71
2.4.2	Verband tussen de auditieve ontwikkeling en de spraakontwikkeling	71

2.4.2.1	Spraakontwikkeling tijdens het specifieke modale niveau (tot de zesde levensmaand)	72
2.4.2.2	Spraakontwikkeling vanaf het intermodale niveau (vanaf de zesde levensmaand)	73
2.4.2.3	Spraakontwikkeling vanaf het niveau van de integratie van seriële gegevens	74
2.4.2.4	Peuter- en kleuterspraak	74
2.4.3	Verband tussen de auditieve ontwikkeling en het taalbegrip	74
2.4.4	Auditieve (sub)functies of vaardigheden	76
2.4.5	Ontwikkeling van de auditieve respons (geluidslokalisatie)	78
2.4.6	De auditieve perceptie per leeftijdsfase	80
2.4.6.1	Auditieve vaardigheden tijdens het eerste levensjaar	80
2.4.6.2	Auditieve vaardigheden tijdens de peuterleeftijd (tot derde levensjaar)	83
2.4.6.3	Auditieve vaardigheden tijdens de kleuterleeftijd (tot zesde levensjaar)	84
2.4.6.4	Auditieve vaardigheden tot het twaalfde levensjaar	86

3. DE IMPACT VAN GEHOORVERLIES OP DE TOTALE ONTWIKKELING VAN EEN KIND **89**

3.1	Wetmatigheden als basis van het vroege (taal)leerproces	91
3.1.1	Vroegkinderlijk (taal)leren verloopt rekenkundig	91
3.1.2	Jonge kinderen leren (taal) uit sociale interacties	91
3.1.3	Neurale netwerken en taal: wederkerige beïnvloeding	92
3.2	Gehoorverlies en taalbegrip	92
3.3	Gehoorverlies en taalproductie	93
3.3.1	Belemmerende factoren bij de taalverwerving	94
3.3.1.1	Een vertraagde fonologische ontwikkeling	94
3.3.1.2	Een beperktere woordenschat	94
3.3.1.3	Moeite met de gebonden morfemen	95

3.3.1.4	Zwakkere syntaxis en pragmatiek, vooral op latere leeftijd	95
3.3.2	Bevorderende factoren bij de taalverwerving	95
3.3.2.1	Hoorbaarheid	95
3.3.2.2	Taalinput	96
3.3.3	Op oudere leeftijd meer heterogene resultaten op het vlak van gesproken taal	96
3.4	Sociaal-emotionele vaardigheden	97
3.4.1	Impact van stress en rouw bij de ouders	97
3.4.1.1	Rouwproces	97
3.4.1.2	Initiële hechtingsrelatie	98
3.4.1.3	Stressbeïnvloedende factoren bij ouders	99
3.4.2	Oorzaken van een verstoorde 'emotiesocialisatie'	99
3.4.2.1	Een beperkte emotiewoordschat	100
3.4.2.2	Minder inzicht in causale verbanden	100
3.4.2.3	Zwakkere emotieregulatie	100
3.4.3	Het sociaal-emotionele welbevinden bevorderen	100
3.5	Gehoorverlies en schools leren	101
3.6	Gehoorverlies en motorische problemen	102
3.6.1	Compensatiemogelijkheden	103
3.6.2	Impact evenwichtsuitval op vroege motorische ontwikkeling	103
3.6.3	Impact evenwichtsuitval op verder verloop van de motorische ontwikkeling	103
3.7	Gevolgen van laattijdigheid op de taalontwikkeling	103
3.7.1	Een onvolwaardig neuraal aandachtsnetwerk	104
3.7.2	Blijvende problemen met complexe taal	105
3.7.3	Cognitieve overbelasting	105
3.7.4	Afname van de gevoeligheid voor bottom-up- en top-downwisselwerkingen	105
3.8	Vroegtijdigheid leidt tot steeds betere resultaten	106
3.8.1	Blijvende belemmeringen ondanks vroegtijdigheid	107
3.8.1.1	Beperkt incidenteel leren	107

3.8.1.2	Zwakkere executieve functies	111
3.8.1.3	Zwakkere Theory of Mind (ToM)	113
3.8.1.4	Verhoogde luisterinspanning	116
3.9	Factoren die het functioneren van kinderen met gehoorverlies beïnvloeden	118
3.9.1	Vroegtijdige interventie	119
3.9.2	Effectiviteit en draagtijd van de hoortechnologie	120
3.9.2.1	Hoorbaarheid van spraak	121
3.9.2.2	Draagtijd van de hoortechnologie	121
3.9.3	Kwaliteit en kwantiteit van het taalaanbod	123
3.9.3.1	Ouders als sleutelfiguur	123
3.9.3.2	Kwantiteit en kwaliteit van het taalaanbod	124
3.9.3.3	Ouders coachen tot goed taalaanbod	124
3.9.4	Belang van de moedertaal	125
3.9.4.1	Gesproken taal als moedertaal	125
3.9.4.2	Gebarentaal als moedertaal	126
3.9.4.3	Gebarentaal naast gesproken moedertaal	126
3.9.5	Graad en type van gehoorverlies	128
3.9.6	Niveau van cognitieve en executieve vaardigheden en specifieke taalproblemen	128
3.9.7	Expertise van het begeleidend team	129

4. CLASSIFICATIE VAN AUDITIEVE STOORNISSEN BIJ KINDEREN

4.1	Classificatieparameters	133
4.2	Classificatie op basis van onset van een gehoorverlies	133
4.2.1	Congenitaal gehoorverlies	133
4.2.2	Delayed onset of late onset	133
4.2.3	Verworven gehoorverlies	133
4.3	Classificatie op basis van duur van een gehoorverlies	135
4.4	Classificatie op basis van de aard van een gehoorverlies	135
4.4.1	Conductief gehoorverlies	136
4.4.1.1	Verlies van mechanische energie	136

4.4.1.2	Een conductief gehoorverlies op het audiogram	137
4.4.1.3	Een conductief gehoorverlies herstellen	137
4.4.2	Sensorineuraal gehoorverlies	138
4.4.2.1	Een sensorineuraal gehoorverlies op het audiogram	138
4.4.2.2	Sensorisch (endocochleair) gehoorverlies	139
4.4.2.3	Neuraal (retrocochleair) gehoorverlies	140
4.4.2.4	Auditieve-neuropathiespectrumstoornis (ANSS)	140
4.4.3	Gemengd gehoorverlies	143
4.5	Classificatie: unilateraal versus bilateraal	143
4.6	Classificatie op basis van graad van een gehoorverlies	143
4.6.1	BIAP	144
4.6.1.1	Formules	144
4.6.1.2	BIAP-classificatie	145
4.6.2	Fletcher-index	146
4.6.3	IPA	146
4.6.3.1	Standaardformule	146
4.6.3.2	IPA-uitzondering 1	147
4.6.3.3	IPA-uitzondering 2	147
4.6.3.4	IPA-uitzondering 3	147
4.6.4	Belang van elke berekeningsmethode	148
4.6.4.1	Minimaal gehoorverlies	148
4.6.4.2	Licht gehoorverlies	149
4.6.4.3	Matig gehoorverlies	149
4.6.4.4	Ernstig gehoorverlies	150
4.6.4.5	Doofheid	150
4.6.5	Configuratie van het gehoorverlies met het oog op spraakverstaan	151

5. OORZAKEN VAN GEHOORVERLIES BIJ HET KIND EN OTI-ETIOLOGISCH ONDERZOEK

5.1	Oorzaken van conductief gehoorverlies	155
5.1.1	Congenitale afwijkingen aan het buitenoor	155
5.1.1.1	Atresie	155

5.1.1.2	Microtie/stenose	155
5.1.2	Congenitale afwijkingen aan het middenoor	155
5.1.3	Otitis media (OM)	156
5.1.3.1	Dysfunctie buis van Eustachius	156
5.1.3.2	Otitis media met effusie (OME)	156
5.1.3.3	Otitis media acuta (OMA)	156
5.1.3.4	Behandeling en complicaties	156
5.1.4	Onderbroken beentjesketen	157
5.1.5	Cholesteatoom	157
5.1.6	Syndromen met conductief gehoorverlies	158
5.1.6.1	BOR-syndroom	158
5.1.6.2	CHARGE-syndroom (prevalentie: 1/15.000 – 1/17.000)	158
5.1.6.3	Goldenhar-syndroom (prevalentie: 1/5600)	158
5.1.6.4	Treacher Collins-syndroom (prevalentie: 1/50.000)	158
5.1.6.5	Syndroom van Crouzon (prevalentie: 1/25.000)	159
5.2	Oorzaken van sensorineuraal gehoorverlies bij kinderen	159
5.2.1	Niet-genetische oorzaken van sensorineuraal gehoorverlies bij kinderen	159
5.2.1.1	TORCHES	159
5.2.1.2	Meningitis	163
5.2.1.3	Ototoxische medicatie	164
5.2.1.4	Trauma	164
5.2.1.5	Zuurstoftekort	165
5.2.1.6	Prematuriteit	166
5.2.1.7	Kernicterus	166
5.2.1.8	Tumoren	166
5.2.2	Genetische oorzaken van sensorineuraal gehoorverlies bij kinderen	167
5.2.2.1	Connexine 26/30-gen als belangrijkste niet-syndromale genetische oorzaak van sensorineuraal gehoorverlies	168
5.2.2.2	Syndromen gelinkt aan sensorineuraal gehoorverlies	169
5.2.2.3	Multifactoriële aandoeningen gelinkt aan sensorineuraal gehoorverlies	171

5.2.2.4	Neurodegeneratieve aandoeningen met sensorineuraal gehoorverlies	172
5.2.3	Oorzaken van een ANSS	172
5.3	Het oto-etologisch onderzoek	173
5.3.1	Inhoud oto-etologisch onderzoek	173
5.3.1.1	Aanvullende onderzoeken	173
5.3.1.2	Bij bevestigd bilateraal gehoorverlies	174
5.3.1.3	Bij bevestigd unilateraal gehoorverlies	175
5.3.1.4	Bij diagnose ANSS	175
5.3.2	Verloop oto-etologisch protocol	175
5.3.2.1	Stoornisanamnese	175
5.3.2.2	Klinisch onderzoek	176
5.3.3	Aanbevolen onderzoeken binnen een oto-etologisch protocol	177
5.3.3.1	CMV-screening	181
5.3.3.2	Genetisch onderzoek	181
5.3.3.3	Medische beeldvorming	181
5.3.3.4	Oftalmologisch onderzoek	182
5.3.3.5	Serologisch onderzoek	182
5.3.3.6	Urineonderzoek en echo van de nieren	182
5.3.3.7	Elektrocardiogram	183
5.3.3.8	Vestibulair onderzoek	183

6. SCREENING

6.1	Inleiding	187
6.2	Historiek gehoorscreening	188
6.2.1	Periode vóór de universele neonatale gehoorscreening	188
6.2.2	Start universele neonatale gehoorscreening	188
6.2.3	Risicofactoren op ‘late onset’-gehoorverlies bij kinderen	189
6.3	De vroege gehoorscreening	191
6.3.1	Algemene principes	191
6.3.2	Vereisten screeningsmethodes	193

6.3.2.1	Otoakoestische emissies (OAE)	195
6.3.2.2	Automatic Auditory Brainstem Response (A-ABR)	195
6.3.2.3	Auditory Steady State Response (ASSR)	197
6.3.3	Gehoorscreening wereldwijd	197
6.3.4	Gehoorscreening in Vlaanderen en Brussel	198
6.3.4.1	Overzicht screeningsmethodes sinds de start van de neonatale gehoorscreening	199
6.3.4.2	Organisatieprotocol	199
6.3.4.3	Resultaten	201
6.3.5	Gehoorscreening in de Franse Gemeenschap	203
6.3.6	Gehoorscreening in Nederland	205
6.4	Gehoorscreening op schoolleeftijd	207
6.4.1	Algemeen	207
6.4.2	Gehoorscreening op schoolleeftijd in Vlaanderen	208
6.4.2.1	Toonaudiometrie driejarigen	209
6.4.2.2	Toonaudiometrie zesjarigen	210
6.4.2.3	Detectie van gehoorschade bij tien- en veertienjarigen	210
6.4.4	Gehoorscreening op schoolleeftijd in Nederland	212
6.5	Gehoorscreening bij kinderen met een verstandelijke beperking	213
6.6	Screening van het evenwicht	214

7. AUDIOLOGISCHE DIAGNOSTIEK

7.1	Cross-check	219
7.2	De objectieve onderzoeksbatterij	222
7.2.1	Otoscopisch onderzoek	222
7.2.1.1	Door de nko-arts	222
7.2.1.2	Door de audioloog	222
7.2.2	Impedantiemetrie	222
7.2.2.1	Tympanometrie	224

	7.2.2.2	Stapediusreflexmeting	227
7.2.3		Otoakoestische emissies (OAE)	229
	7.2.3.1	Procedure	229
	7.2.3.2	Transiënt geëvoceerde otoakoestische emissies (TEOAE)	231
	7.2.3.3	Distortieproduct-otoakoestische emissies (DPOAE)	233
7.2.4		Brainstem Evoked Response Audiometry (BERA)	235
	7.2.4.1	Opstelling	236
	7.2.4.2	Drempelbepaling	240
	7.2.4.3	Bepalen van de aard van het gehoorverlies	244
	7.2.4.4	Afnameprotocol	247
7.2.5		Auditory Steady State Responses (ASSR)	249
	7.2.5.1	Opstelling	250
	7.2.5.2	Drempelbepaling	250
	7.2.5.3	Toepassing	251
7.3		De subjectieve gedragsaudiometrische onderzoeken	252
	7.3.1	Algemene principes bij subjectieve audiometrie	252
	7.3.1.1	Transducers	252
	7.3.1.2	Invloed van de transducer op de werkelijke gehoordrempel van een kind	254
	7.3.1.3	Afnameregels gedragsaudiometrie	256
	7.3.1.4	Ongeconditioneerde versus geconditioneerde gedragsaudiometrie	257
	7.3.2	Behavioral Observation Audiometry (BOA)	258
	7.3.2.1	Bepalen van de minimale responsdrempel	258
	7.3.2.2	Testcondities optimaliseren	258
	7.3.2.3	Afnameprocedure Behavioral Observation Audiometry (BOA)	260
	7.3.2.4	BOA-responsen	262
	7.3.2.5	Interpretatie bij BOA	262
	7.3.2.6	Aandachtspunten bij BOA	264
	7.3.3	Visual Reinforcement Audiometry (VRA)	264
	7.3.3.1	Operante conditionering als basis	264
	7.3.3.2	Testvoorwaarden VRA	265
	7.3.3.3	Afnameprocedure VRA	268
	7.3.3.4	Interpretatie VRA	270

7.3.3.5	Aandachtspunten bij VRA	270
7.3.3.6	Varianten op de VRA	271
7.3.4	Conditioned Play Audiometry (CPA)	273
7.3.4.1	Geconditioneerde respons als basis	273
7.3.4.2	Testopstelling CPA	275
7.3.4.3	Afnameprocedure CPA	275
7.3.4.4	Interpretatie CPA	277
7.3.4.5	Aandachtspunten CPA	278
7.3.5	Tonale Liminaire Audiometrie (TLA)	278
7.3.6	Maskeren	278
7.3.6.1	Overhoren	278
7.3.6.2	Interaurale attenuatie (AI)	279
7.3.6.3	Maskeerruis	279
7.3.6.4	Maskeren bij kinderen	279
7.3.7	Aanvullend testmateriaal voor gehooronderzoek bij kinderen	280
7.3.7.1	Test voor Informele KinderAudiometrie (TIKA)	280
7.3.7.2	Kleuters Auditief Screenen (KLAS-test)	281
7.3.7.3	Multi Frequency Animal Sound Test (M-FAST)	282
7.4	Onderzoek van de spraakperceptie en het spraakverstaan	283
7.4.1	Basisprincipes	284
7.4.1.1	Spraakaudiometrische testen versus auditieve performantietesten	284
7.4.1.2	Parameters bij spraakaudiometrische testen	284
7.4.1.3	Passieve versus actieve spraakaudiometrie	285
7.4.1.4	Gesloten versus open set	286
7.4.1.5	Spraakaudiometrie bij kinderen versus volwassenen	286
7.4.1.6	Klinische setting versus hoortoestelaanpassing	288
7.4.1.7	Spraak in stilte versus lawaai	288
7.4.1.8	Klassieke versie adaptieve methode	288
7.4.1.9	Opname versus live	288
7.4.2	Auditieve performantietesten	289
7.4.2.1	Auditory Speech Sound Evaluation (AŞE®)	289
7.4.2.2	Ling- of six-sounds test	293

7.4.3	Pediatri sche vocale audiometrie	294
7.4.3.1	Niet-gestandaardiseerde pediatri sche vocale audiometrie	294
7.4.3.2	Gestandaardiseerde pediatri sche vocale audiometrie	295

8. LOGOPEDISCHE DIAGNOSTIEK

8.1	Doel van logopedische diagnostiek	307
8.2	Logopedische diagnostiek bij (zeer) jonge kinderen met gehoorverlies	307
8.3	Logopedische diagnostiek bij oudere kinderen met gehoorverlies	308
8.3.1	Zicht krijgen op het cognitieve functioneren	308
8.3.2	Keuze van het testinstrument	308
8.3.3	Communicatiestrategieën tijdens het onderzoek	309
8.3.4	Interpretatie van de resultaten	309
8.4	Inhoud logopedisch onderzoek	310
8.4.1	Onderzoek naar auditieve vaardigheden bij baby's en peuters	310
8.4.1.2	LittleEars	313
8.4.1.3	Parents' Evaluation of Aural Performance of Children (PEACH)	314
8.4.2	Onderzoek naar auditieve vaardigheden bij kleuters en lagereschoolkinderen	314
8.4.2.1	Teachers' Evaluation of Aural Performance of Children (TEACH)	314
8.4.2.2	Evaluating Auditory Responses to Speech (EARS)	314
8.4.3	Onderzoek naar spraakproductie bij baby's en peuters	317
8.4.4	Onderzoek naar spraakproductie bij kleuters en lagereschoolkinderen	318
8.4.4.1	EARS	318
8.4.4.2	Overige onderzoeken	318

8.4.5	Taalonderzoek bij baby's en peuters	319
8.4.5.1	N-CDI-lijsten voor communicatieve ontwikkeling	319
8.4.5.2	NEAP	320
8.4.6	Taalonderzoek bij kleuters en lagereschoolkinderen	321
8.4.6.1	Clinical Evaluation of Language Fundamentals (CELF-IV-NL)	321
8.4.6.2	NEAP	324
8.4.6.3	Overige onderzoeken	324
8.4.7	Onderzoek naar de schoolse/academische vaardigheden	324

9. AUDITIEVE CORRECTIE

9.1	Optimale hoorbaarheid	329
9.2	Hoortoestel	333
9.2.1	Inleiding	333
9.2.2	Audiologische diagnostiek als basis voor de hoortoestelaanpassing	334
9.2.2.1	Oorspecifieke gehoordrempels als basis	334
9.2.2.2	Audiologische diagnostiek als continu proces	335
9.2.3	Preselectie	335
9.2.3.1	Kandidaten voor een financiële tegemoetkoming	335
9.2.3.2	Wijze van aanpassing en keuze van het oor	336
9.2.3.3	Type hoortoestel	337
9.2.3.4	Connectiviteit	338
9.2.3.5	Oorstuk en venting	338
9.2.3.6	Niveau van technologie	340
9.2.3.7	Vaste functies binnen de signaalverwerking	340
9.2.3.8	Variabele functies binnen de signaalverwerking	341
9.2.3.9	Pediatische rekenregels	344
9.2.3.10	Extra's	345
9.2.4	Selectie en fitting	346
9.2.4.1	Uitgangspunt	346
9.2.4.2	RECD-meting	348
9.2.4.3	Instelling variabele functies of features	350

9.2.5	Verificatie en evaluatie	351
9.2.5.1.	Verificatie van de output en de winst	352
9.2.5.2	Verificatie van de hoorbaarheid van de spraak aan de hand van de Speech Intelligibility Index (SII)	355
9.2.5.3	Verificatie van de impact van de variabele features op de output	357
9.2.5.4	Functionele evaluatie van de hoortoestelling	359
9.2.5.6	Cortical Auditory Evoked Potentials (CAEP)	366
9.2.6	Follow-up	368
9.2.7	Samenwerking	368
9.2.8	Hoortoestelaanpassing bij speciale doelgroepen	368
9.2.8.1	Hoortoestelaanpassing bij kinderen met een unilateraal gehoorverlies met aanpasbare gehoordrempels	369
9.2.8.2	Hoortoestelaanpassing bij kinderen met ANSS	369
9.2.8.3	Hoortoestelaanpassing bij kinderen met één cochleair implantaat (bimodale aanpassing)	370
9.2.8.4	Hoortoestelaanpassing bij kinderen met minimaal gehoorverlies	372
9.3	Cochleair implantaat (CI)	373
9.3.1	Inleiding	373
9.3.2	Historiek	373
9.3.3	Werking van een cochleair implantaat	374
9.3.3.1	Onderdelen van een cochleair implantaat	374
9.3.3.2	Beschrijving werking cochleair implantaat	374
9.3.3.3	Soorten spraakprocessors	375
9.3.4	Kandidaten voor een cochleair implantaat	376
9.3.4.1	Algemene criteria	376
9.3.4.2	Kandidaten in België	377
9.3.4.3	Kandidaten in Nederland	378
9.3.5	Diagnostiek als basis voor CI-selectie	379
9.3.5.1	Inleiding	379
9.3.5.2	Het CI-team	379
9.3.5.3	Audiologisch onderzoek	381
9.3.5.4	Logopedisch onderzoek	382

9.3.5.5	Medische beeldvorming	382
9.3.5.6	Psychosociale evaluatie	383
9.3.5.7	Medisch onderzoek	384
9.3.6	Operatie	384
9.3.6.1	Leeftijd bij implantatie	384
9.3.6.2	Vorbereiding op de operatie	386
9.3.6.3	Simultane of successieve bilaterale implantatie	386
9.3.6.4	Voorkomen van vestibulaire problemen	386
9.3.6.5	Unilaterale implantatie	387
9.3.6.6	Softchirurgie	388
9.3.6.7	Intraoperatieve monitoring door de audioloog	389
9.3.7	Basisprincipes fitting	389
9.3.7.1	Signaalverwerking in een cochleair implantaat	389
9.3.7.2	Algemene richtlijnen voor fitting	392
9.3.8	Follow-up	398
9.3.9	Evaluatie en resultaten	399
9.3.9.1	Evaluatie van de werking van het cochleair implantaat	399
9.3.9.2	Evaluatie van de resultaten met cochleair implantaat	400
9.3.10	Therapie en begeleiding	401
9.3.11	Verschillende toepassingsmogelijkheden van het cochleair implantaat	402
9.3.11.1	Unilateraal cochleair implantaat	402
9.3.11.2	Bilateraal cochleair implantaat	403
9.3.11.3	Bimodale stimulatie	404
9.3.12	Uitdagingen voor de toekomst	406
9.4	Hersenstamimplantaat	407
9.4.1	Hersenstam- versus cochleair implantaat	407
9.4.1.1	Doelgroep hersenstamimplantaat	407
9.4.1.2	Verschil met cochleair implantaat	407
9.4.2	Pediatische kandidaten voor een hersenstamimplantaat	409
9.4.3	Diagnostiek voor ABI-selectie	409
9.4.4	Operatie bij hersenstamimplantaat	409
9.4.5	Fitting bij hersenstamimplantaat	410
9.4.5.1	Elektrisch geëvoceerde BERA (E-ABR)	410
9.4.5.2	Gedragsaudiometrie	411

	9.4.5.3	Fittingcyclus	411
9.4.6		Prognose met hersenstamimplantaat	412
	9.4.6.1	Heterogene resultaten	412
	9.4.6.2	Hoe vroeger, hoe beter	412
	9.4.6.3	Verwachtingen ouders	412
9.5		Beengeleidingssystemen	412
9.5.1		Een beengeleidingssysteem voor conductieve gehoorverliezen	412
9.5.2		Werking beengeleidingssysteem	413
9.5.3		Kandidaten voor beengeleidingssysteem	413
	9.5.3.1	Pediatrische doelgroep	413
	9.5.3.2	Audiologische criteria	414
	9.5.3.3	Contra-indicaties voor beengeleidingssysteem	414
9.5.4		Indeling van beengeleidingssystemen	415
	9.5.4.1	Soorten beengeleidingssystemen	415
	9.5.4.2	Non-magnetische transcutane systemen	415
	9.5.4.3	Geïmplanteerde beengeleidingssystemen	417
9.5.5		Resultaten met beengeleidingssysteem	420
9.5.6		Audiologische diagnostiek als basis voor de aanpassing van een beengeleidingssysteem	421
9.5.7		Aanpasprocedure bij beengeleidingssysteem	421
9.5.8		Operatie: plaatsen van een beengeleidingsimplantaat	422
9.5.9		Fitting	423
	9.5.9.1	Doel	423
	9.5.9.2	Preselectie	423
	9.5.9.3	Selectie	424
9.5.10		Follow-up	425
9.5.11		Bilateraal beengeleidingssysteem	425
	9.5.11.1	Voordelen van een bilateraal beengeleidings- systeem	425
	9.5.11.2	Contra-indicaties voor een bilateraal been- geleidingssysteem	426
9.6		Luisterhulpmiddelen	426
9.6.1		Begrippenkader	427
9.6.2		Kandidaten voor soloapparatuur	429
	9.6.2.1	Driestappenmodel	429

9.6.2.2	Potentiële kandidaten voor soloapparatuur (stap 1)	430
9.6.2.3	Voorwaarden (stap 2 en 3)	430
9.6.3	Indicaties	431
9.6.3.1	Luisteromgeving in kaart brengen	431
9.6.3.2	Luistervaardigheden en dagelijkse luisteromstandigheden van een kind in kaart brengen	436
9.6.4	Selectie en fitting van de soloapparatuur	439
9.6.4.1	Audiologische overwegingen	439
9.6.4.2	Leeftijdsgebonden overwegingen	439
9.6.4.3	Overwegingen gekoppeld aan de luisteromgeving	439
9.6.4.4	Technologische overwegingen	440
9.6.4.5	Financiële overwegingen	440
9.6.5	Verificatie en evaluatie van de soloapparatuur	441
9.6.5.1	Elektroakoestische verificatie	441
9.6.5.2	Functionele evaluatie	442
9.6.6	Counseling en follow-up van soloapparatuur	444

10. THERAPIE EN BEGELEIDING BIJ KINDEREN MET GEHOORVERLIES

445

10.1	Situering therapie en begeleiding	447
10.1.1	Noodzaak van therapie en begeleiding	447
10.1.2	Organisatie van therapie en begeleiding	448
10.1.2.1	In Vlaanderen	448
10.1.2.2	In Nederland	449
10.1.2.3	Vlaanderen versus Nederland	450
10.1.3	Terminologie	450
10.1.3.1	Definities	451
10.1.3.2	Formele versus informele training	452
10.1.3.3	Hoortraining versus training van visuele en audiovisuele spraakperceptie	453
10.1.4	Het therapieproces	454
10.1.4.1	Hulpvraag van ouders en kind	455
10.1.4.2	Contextgerichte zorg	456
10.1.4.3	Cliëntgerichte zorg	459
10.1.4.4	Diagnostiek en evaluatie	461

10.1.4.5	Inclusie, Universal Design (UD) en Universal Design Learning (UDL)	462
10.1.5	Aandacht voor hogere cognitieve functies	462
10.1.6	Muziek- en groepstherapie	463
10.1.6.1	Muziektherapie	463
10.1.6.2	Groepstherapie	464
10.2	Modellen en methodieken	465
10.2.1	‘De Luisterkubus’	466
10.2.1.1	Opbouw van ‘De Luisterkubus’	467
10.2.1.2	Dimensie gehoorniveau van ‘De Luisterkubus’	468
10.2.1.3	Dimensie oefenmateriaal van ‘De Luisterkubus’	470
10.2.1.4	Dimensie oefenomstandigheden van ‘De Luisterkubus’	477
10.2.2	Auditory Verbal Therapy (AVT)	481
10.2.2.1	Kernideeën auditory verbal theory	481
10.2.2.2	Principes van de auditory verbal theory	483
10.2.2.3	Strategieën van de auditory verbal theory	484
10.2.2.4	Centrale behandeldoelen van de auditory verbal theory	488
10.2.2.5	Mijlpalen als leidraad voor het behandel- of zorgplan	491
10.2.2.6	Ouderparticipatie in de auditory verbal theory	492
10.2.2.7	Blauwdruk (blueprint) van een AVT-behandelsessie	492
10.2.2.8	‘Learning to Listen Sounds’ bij auditory verbal theory	496
10.3	Therapie en begeleiding bij baby’s met een congenitaal gehoorverlies	498
10.3.1	Auditieve correctie bij jonge baby’s met gehoorverlies	498
10.3.1.1	Starten met hoortoestellen	498
10.3.1.2	Cochleaire implantatie	499
10.3.2	Hoortraining bij jonge baby’s met gehoorverlies	500
10.3.2.1	Auditieve ontsluiting evalueren	500
10.3.2.2	Luisteren faciliteren tijdens alle routine-activiteiten	501

10.3.2.3	Normale ontwikkeling als basis	502
10.3.2.4	De normale auditieve vaardigheden doorlopen	503
10.3.3	Visuele en audiovisuele training bij jonge baby's met gehoorverlies	503
10.3.3.1	Spontaan visueel compenseren	503
10.3.3.2	Optimaal audiovisueel functioneren	504
10.3.4	Gesproken taal trainen bij baby's met gehoorverlies	504
10.3.5	Executieve functies en Theory of Mind trainen bij baby's met gehoorverlies	505
10.3.6	Muziektherapie bij baby's met gehoorverlies	505
10.3.6.1	Muzikaliteit in de gesproken taal	505
10.3.6.2	Baby Beats	506
10.3.7	Holistische benadering bij baby's met gehoorverlies	506
10.3.7.1	Gehoorverlies en vestibulaire problemen	506
10.3.7.2	Gehoorverlies en socio-emotionele problemen	507
10.3.7.3	Dynamisch zorgplan	508
10.3.8	Ouders als belangrijkste partners	508
10.3.8.1	Education	508
10.3.8.2	Guidance	510
10.3.8.3	Counseling	512
10.3.8.4	Thuis- of gezinsbegeleiding	515
10.4	Therapie en begeleiding bij peuters met een congenitaal en vroeggedetecteerd gehoorverlies	515
10.4.1	Luisteren blijft de basis	515
10.4.1.1	Hoortraining bij peuters	516
10.4.1.2	Hoortraining gekoppeld aan spraakontwik- keling	517
10.4.2	Woordenschat breidt verder uit	517
10.4.3	Aandacht voor socio-emotionele ontwikkeling	517
10.4.4	Vroege ontwikkeling van executieve functies en Theory of Mind	518
10.4.5	Muziektherapie als aanvulling op de individuele therapie	518
10.4.6	Coaching van de ouders blijft nodig	519
10.4.7	De schoolstart wordt voorbereid	519

10.5	Therapie en begeleiding bij kleuters met een congenitaal en vroeggedetecteerd gehoorverlies	519
10.5.1	Hoor-, spraak- en taaltraining blijven belangrijk	520
10.5.2	Socio-emotionele ontwikkeling verder opvolgen	521
10.5.3	Executieve functies en Theory of Mind verder integreren in de therapie	521
10.5.4	Zelfstandig leren omgaan met apparatuur	523
10.5.5	Trainen van schoolse vaardigheden bij kleuters met gehoorverlies	524
10.5.5.1	Gewoon onderwijs versus buitengewoon onderwijs	524
10.5.5.2	Verhouding aantal kinderen met gehoorverlies in buitengewoon versus gewoon onderwijs	525
10.5.5.3	Inclusie in het gewoon onderwijs	526
10.5.5.4	Education, guidance en counseling bij schoolgaande kleuters	526
10.5.5.5	Soloapparatuur in de klas	529
10.6	Therapie en begeleiding bij lagereschoolkinderen met een congenitaal en vroeggedetecteerd gehoorverlies	529
10.6.1	Zwakkere executieve functies en Theory of Mind (ToM)	530
10.6.2	Een kind met gehoorverlies in het gewoon onderwijs	530
10.6.3	Socio-emotionele ontwikkeling tijdens de lagereschoolleeftijd	531
10.6.4	Samenstelling van het team tijdens de lagere school	532
10.7	Therapie en begeleiding bij tieners met een congenitaal en vroeggedetecteerd gehoorverlies	533
10.7.1	Socio-emotionele ontwikkeling in de pubertijd	533
10.7.2	Schoolse ontwikkeling	535
10.7.3	Studeren in het hoger onderwijs met gehoorverlies	535

11. SPECIALE DOELGROEPEN VAN KINDEREN MET GEHOORVERLIES

537

11.1	Oorzaken van ontwikkelingsachterstand	539
11.1.1	Hiaten in de hulpverlening	539
11.1.1.1	Geen recht op multidisciplinaire begeleiding	539
11.1.1.2	Vroegtijdig gemist of niet gescreend	540
11.1.2	Belemmerende factoren	540
11.1.2.1	Belemmerende factoren maskeren elkaar	540
11.1.2.2	Belemmerende factoren interfereren onderling	541
11.1.3	Complexiteit en heterogeniteit	541
11.2	Kinderen met specifieke gehoorproblemen	541
11.2.1	Kinderen met een auditieve-neuropathiespectrumstoornis (ANSS)	541
11.2.1.1	Diagnosestelling van een ANSS	542
11.2.1.2	Belang van Cortical Auditory Evoked Potentials (CAEP) bij ANSS	543
11.2.1.3	Ook unilaterale en transiënte ANSS	544
11.2.1.4	Begeleiding bij een ANSS	545
11.2.2	Kinderen met unilateraal gehoorverlies	548
11.2.2.1	Unilateraal gehoorverlies versus unilaterale doofheid	548
11.2.2.2	Impact van een unilateraal gehoorverlies	549
11.2.2.3	Noden van kinderen met unilateraal gehoorverlies	551
11.2.2.4	Combinatie van een aantal risicofactoren bij unilateraal gehoorverlies	551
11.2.3	Kinderen met een minimaal gehoorverlies	552
11.2.3.1	Minimaal gehoorverlies als verzamelterm	552
11.2.3.2	Kinderen met een bilateraal gehoorverlies kleiner dan 40 dBHL	554
11.2.4	Kinderen met een (vroeg) verworven of 'delayed (late) onset'-gehoorverlies	556
11.2.5	Kinderen met een hypoplastische of afwezige gehoorzenuw (CND)	556
11.2.5.1	Auditieve correctie bij CND	557

11.2.5.2	Therapie en begeleiding bij CND	557
11.2.6	Kinderen met een auditieve verwerkingsstoornis (AVS)	558
11.2.6.1	AVS: een neurologische aandoening	558
11.2.6.2	Symptomen van AVS	558
11.2.6.3	Discussie rond AVS	558
11.2.7	Kinderen met een psychogeen gehoorverlies	559
11.3	Kinderen met gehoorverlies en een nevenstoornis of een meervoudige beperking	560
11.3.1	De impact van nevenstoornissen en meervoudige beperkingen	560
11.3.1.1	Co- versus multimorbiditeit	560
11.3.1.2	Nevenstoornissen versus meervoudige beperking	560
11.3.1.3	Detecteren van bijkomende problemen	561
11.3.1.4	Monitoren van het totale functioneren	561
11.3.2	Meervoudige problematieken	561
11.3.2.1	Kinderen met doofblindheid	562
11.3.2.2	Kinderen met een verstandelijke beperking en gehoorverlies	563
11.3.2.3	Kinderen met een autismespectrumstoornis en gehoorverlies	565
11.4	Kinderen met gehoorverlies en meer- en anderstaligheid	566
11.4.1	Opgroeien in een gezin met een migratieachtergrond	566
11.4.1.1	Verhoogde kans op laattijdigheid	567
11.4.1.2	Vaak meer dan twee talen	567
11.4.1.3	Belemmeringen door culturele verschillen	567
11.4.1.4	Belemmeringen door communicatieproblemen	568
11.4.1.5	Coachen van gezinnen met een migratieachtergrond	568
11.4.2	Opgroeien in een Doof gezin	569
11.4.2.1	Dovencultuur en onderwijs	569
11.4.2.2	Bilinguale opvoedingsvisie in een Doof gezin	570
11.4.3	Opgroeien in een meertalig goedgehoord gezin	570
11.4.3.1	Bilinguale opvoedingsvisie in een goedgehoord gezin	570

11.4.3.2	Twee of meer gesproken talen in een goed- horend gezin	570
11.5	Kinderen met gehoorverlies die minder kansen krijgen	571
11.5.1	Kansarmoede	571
11.5.2	Sociaal-Economische Status (SES) als beïnvloedende factor	571
11.5.3	Counselen van kansarme gezinnen	571
	REFERENTIELIJST	573
	LIJST VAN GEBRUIKTE AFKORTINGEN	601
	BIJLAGEN	611

2.

**DE AUDITIEVE
ONTWIKKELING
VAN HET KIND**

2.1 Belang van een goed gehoor



“Het zijn niet onze oren die horen, maar wel onze hersenen” (Batliner, 2006, p. 17)

2.1.1 Universele voorwaarden voor een normale taal- en spraakontwikkeling

Een goed gehoor in combinatie met een volwaardig aanbod van gesproken taal zijn de universele voorwaarden om een jong kind tot een normale taal- en spraakontwikkeling te brengen.

Een mens is neuraal voorbestemd om bepaalde vaardigheden met een minimale inspanning te leren op voorwaarde dat de vaardigheid wordt getriggerd binnen het daarvoor bestemde tijdsvenster (kritische periode). Dat is niet anders voor de taal- en spraakontwikkeling.

Indien een jong kind tijdens de kritische fase voor de taalontwikkeling voldoende gesproken taal aangeboden krijgt en kan horen, dan ontwikkelen taal en spraak in de meeste gevallen vanzelf (Glick & Sharma, 2016). Een optimale auditieve input triggert de neuroplasticiteit van het brein en zorgt voor voldoende auditieve neurale capaciteit. Voldoende goed ontwikkelde auditieve neurale capaciteit vormt de basis voor de taalontwikkeling van het jonge kind. Het gehoororgaan is hierbij dus slechts een middel om geluiden tot in het brein te brengen.

2.1.2 Een aangeboren voorkeur voor auditieve stimuli

Kinderen worden geboren met een voorkeur voor spraakklanken en zijn voorgeprogrammeerd om taal te verwerven (Vouloumanos et al., 2010).

Baby's en jonge kinderen hebben een aangeboren voorkeur voor auditieve boven visuele stimuli (Sloutsky & Napolitano, 2003). Die is noodzakelijk omdat tijdens de vroege periode van de taalontwikkeling luisterervaring opdoen de absolute basis vormt. Tijdens de eerste levensjaren leert het kind daarom steeds selectiever en preciezer de auditieve informatie te verwerken.



Baby's zijn organisch voorbestemd om te luisteren en te praten als we doen wat nodig is om geluid tot bij het brein te brengen. Bij kinderen met gehoorverlies gebeurt dat door middel van technologie en luistertraining (Cole & Flexer, 2011).

De voorkeur voor auditieve stimuli boven visuele blijft duren tot rond de leeftijd van 7 à 8 jaar. Eenmaal een taalbasis is verworven, hoeft het kind de auditieve modaliteit niet meer de voorkeur te geven. Pas als de auditieve vaardigheden matuur zijn, is het kind in staat om spraak te beginnen verwerken met minder precieze akoestische informatie. Het begint dan pas met meer comfort spraak te verstaan in moeilijke luisteromstandigheden, zoals spraak op afstand en in lawaai (Werner, 2007).

2.1.3 Proces van crossmodale reorganisatie

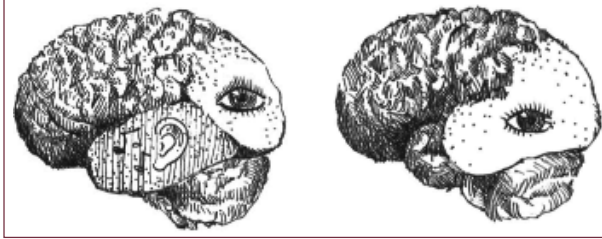
Een gehoorverlies belemmert in mindere of meerdere mate dat het geluid het brein kan bereiken. Momenteel kunnen hoogtechnologische hoortoestellen en cochleaire implantaten (CI's) het geluid (ook stille geluiden en spraak) wel tot in het brein van het jonge kind brengen. Op die manier kunnen ook bij het kind met gehoorverlies de auditieve neurale connecties uitgroeien en zo een volwaardige basis vormen voor het ontwikkelen van gesproken taal, cognitieve vaardigheden en geletterdheid (Hayes et al., 2009).

Door de beperkte periode van optimale neurale plasticiteit is het aangewezen om de auditieve correctie door middel van optimale apparatuur het best zeer vroeg te starten. De neuroplasticiteit is het grootst gedurende de eerste drieënhalve jaar (Sharma & Nash, 2009) en hoe jonger het kind, hoe groter de neuroplasticiteit (Kral & Sharma, 2012; Kral, 2016).



Een kind met gehoorverlies krijgt al vanaf de leeftijd van 3 maanden hoortoestellen. Daarmee kan zijn auditieve cortex zich ontwikkelen. Pas als zijn auditieve cortex voldoende is ontwikkeld, kan het kind woorden leren verstaan, leren spreken en later begrijpen wat het leest.

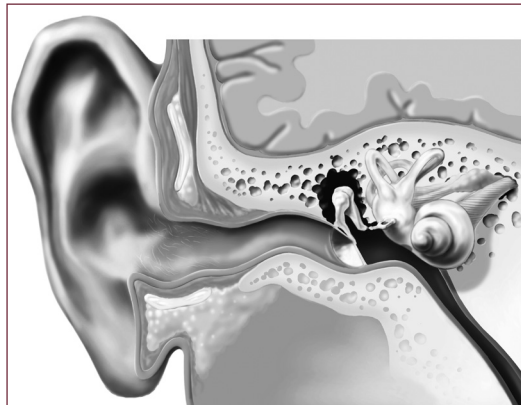
Studies in de hersenontwikkeling tonen aan dat sensorische stimulatie de structuur van de auditieve cortex bepaalt. Auditieve deprivatie leidt tot een neurofysiologisch afwijkende uitgroei van de auditieve cortex (Litovsky, 2015). Bij afwezigheid van geluid reorganiseert de cortex zich om input te ontvangen van andere (vooral visuele) zintuigen. Dit proces heet crossmodale reorganisatie en leidt tot een afname van de auditieve neurale capaciteit (Cardon & Sharma, 2019).



Figuur 2.1 Voorstelling van crossmodale reorganisatie: bij afwezigheid van geluid reorganiseert de auditieve cortex zich om input te ontvangen van het visuele zintuig (eigen illustratie, C. Cnudde).

2.2 De ontwikkeling en werking van het gehoororgaan

2.2.1 Het labyrint



Figuur 2.2 Het labyrint bestaat uit het gehoor- en het evenwichtsorgaan (©Oticon).

Het gehoororgaan vormt samen met het evenwichtsorgaan één anatomisch geheel, het labyrint. Het evenwichtsorgaan bestaat uit drie loodrecht op elkaar staande (halfcirkelvormige) kanalen met daaronder twee bolvormige uitstulpingen, de otolietorganen sacculus en utriculus. Het gehoororgaan begint bij het uitwendige oor en eindigt in de hersenschors. Op anatomische en fysiologische basis wordt het gehoororgaan ingedeeld in een uitwendig, midden- en binnenoor en een centraal gedeelte.

Het uitwendig oor omvat de oorschelp en de uitwendige gehoorgang. Het middenoor omvat het trommelvlies, de trommelholte (met de gehoorbeentjes en de middenoorpiertjes) en de buis van Eustachius. In het binnenoor of de cochlea ligt het orgaan van

Corti met duizenden haarcellen (zintuigcellen) gerangschikt in vier rijen. Retrocochleair bevindt zich de nervus cochlearis (gehoorzenuw) als onderdeel van de nervus vestibulo-cochlearis. Het centrale auditieve systeem omvat de hersenstam en de auditieve cortex.

2.2.2 Embryologie van het gehoororgaan

Een menselijk embryo ontstaat door de uitgroei van een bevruchte eicel. Deze uitgroei is een voortdurend differentiatieproces dat leidt tot vorming van weefsels met verschillende specifieke eigenschappen. Die weefsels zijn in eerste instantie opgebouwd uit drie kiemlagen: een buitenste laag of ectoderm, een middelste laag of mesoderm en een binnenste laag of endoderm.

Na drie weken zwangerschap onderscheidt zich reeds een hoofdeinde bij het embryo. De componenten van het gehoororgaan ontwikkelen zich uit de drie verschillende kiemlagen van dat hoofdeinde.

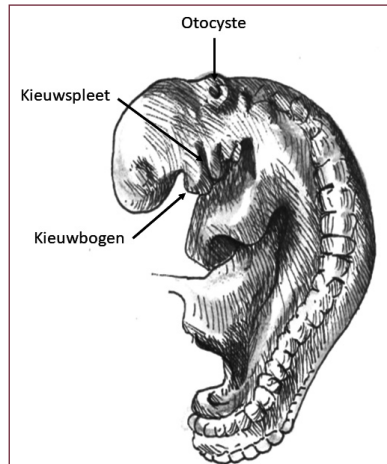
2.2.2.1 Ontwikkeling van het buiten- en middenoor

Gedurende de vierde zwangerschapsweek ontstaan er aan de zijanten van het hoofdeinde verdikkingen, gescheiden door inkepingen. Dat zijn de tijdelijke kieuwbogen en kieuwspleten.

De oorschelp ontstaat uit het ectoderm van de eerste en tweede kieuwboog, de gehoorgang en de buitenste laag van het trommelvlies uit de kieuwspleet. In de twintigste zwangerschapsweek hebben de oorschelpen al hun gebruikelijke vorm.

De middenoorholte, de binnenste laag van het trommelvlies en de buis van Eustachius worden gevormd door een uitstulping van de eerste kieuwspleet (kieuwzak) uit het endoderm. De gehoorbeentjes zijn dan weer afkomstig uit materiaal van de eerste (hamer en aambeeld) en tweede kieuwboog (stijgbeugel) uit het mesoderm. In de zesde en zevende zwangerschapsweek begint de ontwikkeling van de drie gehoorbeentjes, in de negentiende week begint de verbening hiervan en rond zes maanden is het middenoor voltooid. Op dat moment ontwikkelen zich luchtcellen in het mastoïd (rotsbeen). Dit pneumatisatieproces loopt door tot rond het negende levensjaar.

Doordat het buiten- en het middenoor zich vanuit dezelfde plaats ontwikkelen, komen congenitale afwijkingen van buiten- en middenoor vaak samen voor, dikwijls ook in combinatie met aangezichtsmisvormingen.



Figuur 2.3 Het menselijk embryo: kieuwbogen en kieuwspleten vormen de oorsprong van buiten- en middenoor. De otocyste (of labyrinthplacode) vormt de oorsprong van het binnenoor en het evenwichtsorgaan (eigen illustratie, C. Cnudde).

2.2.2.2 Ontwikkeling van het binnenoor en het evenwichtsorgaan

Het binnenoor en het evenwichtsorgaan ontwikkelen zich na de derde zwangerschapsweek vanuit een andere ectodermale oorsprong van het hoofdeinde: de otocyste of labyrinthplacode. Hieruit ontwikkelen zich de drie booggangen: de sacculus en utriculus van het evenwichtsorgaan en de cochlea. In de zevende zwangerschapsweek is het totale labrynt nog niet voltooid, maar zijn wel alle onderdelen al aanwezig.

De ontwikkeling is aan het eind van de derde maand afgerond en teratogene (eigen aan de prenatale ontwikkeling) beschadiging is dan niet meer mogelijk, wel nog exogene (van buitenaf) beschadiging zoals infecties en intoxicaties (De Sutter et al., 2019).

Rond de vijfde maand (twintig weken) zwangerschap is de cochlea voltooid en begint het kind met een gezond gehoor daadwerkelijk te horen.

Doordat het buiten- en middenoor zich vanuit een andere plaats van het embryo ontwikkelen als het binnenoor en het vestibulum, komen gecombineerde congenitale afwijkingen zelden of niet voor.