

Samenvatting Dyslexie 1

Week 1: Het Dyslexie-Debat

1.1 Het begrip Dyslexie

Het dyslexie debat is een discussie over hoe de groep met specifieke leesproblemen onderscheiden moet worden van andere zwakke lezers. Op grond van welke diagnostische criteria kan dit onderscheid gemaakt worden.

Is dyslexie gewoon zwak lezen en spellen of is het meer? Hebben mensen met dyslexie een apart specifiek profiel? Bij een specifiek probleem verwacht je specifieke criteria. Zo werd er onderzoek gedaan naar het causale niveau, maar er kwam geen consensus.

Leesscores zijn continu verdeeld, wat betekent dat het onderzoek naar dyslexie niks meer is dan onderzoek naar leesvaardigheidsverschillen. Waar de grens getrokken wordt tussen normale en problematische leesvaardigheid is geheel arbitrair. Hoe zwak moet je lezen om dyslexie te hebben? Dyslexie is de 10 procent zwakste lezers en spellers. Oneerlijk? Wat met kind nummer 11? Maar: Er zijn heel veel factoren die bijdragen dat een kind op een specifieke plaats op de curve terecht komt. Dus is niet toevallig. Normaal verdeelde scores zijn een sterke aanwijzing voor de aanwezigheid van een groot aantal causale factoren die elk een klein effect hebben. De verdeling van de leesscores is op zich al een argument voor het idee van multifactoriële bepaaldheid.

Geen duidelijke oorzaak dyslexie. Noch op de grond van cognitieve kenmerken, noch op de basis van neurologische structuren en/of functies, noch op de grond van erfelijke eigenschappen kunnen dyslectische lezers van andere zwakke lezers eenduidig worden onderscheiden. Daarom een beschrijvende definitie van dyslexie i.p.v. verklarende definitie.

Toch wordt de verklarende definitie noch wel gebruikt (bij bijvoorbeeld zorgverzekeraars). Dyslexie is een probleem in het herkennen en manipuleren van klanken in woorden. Definitie: *Dyslexie is een specifieke lees- en spellingstoornis met een neurobiologische basis, die wordt veroorzaakt door cognitieve verwerkingsstoornissen op het raakvlak van fonologische en orthografische taalverwerking.*

Maar omdat er geen consensus is op causaal niveau is (bijna de helft van de kinderen met ernstige lees- en spellingproblemen voldoet niet aan de bovenstaande beschrijving (criteria), waardoor toestroom tot de vergoede zorg wordt beperkt) gebruikt men ook de beschrijvende definitie van dyslexie. Het enige wat je met zekerheid kan meten is namelijk het observeerbaar gedrag. *Dyslexie is een stoornis die gekenmerkt wordt door een hardnekkig probleem met het aanleren en/of vlot toepassen van het lezen en/of spellen op woordniveau.*

1.2 Afbakening

Exclusiecriteria

Kloof tussen wetenschap en praktijk. Aan de ene kant wordt er sterk geloofd in de cognitieve afwijking van dyslexie, waaronder fonologische problemen. Dus specifieke behandeling, dus fonologische vaardigheden trainen. Aan de andere kant wordt er geloofd dat dyslexie geen specifiek probleem is en gewoon zwak lezen is. Toch wanneer al het wetenschappelijk onderzoek wordt samengenomen wijst dit er op dat er toch een specifiek probleem is, met name erfelijkheid. Dus er wordt een middenweg gekozen. Er zijn wel verklarende elementen voor dyslexie, maar die weten we nog niet. Daarom moeten we dyslexie specifiek genoeg houden en andere criteria uitsluiten, exclusiecriteria. De achterliggende impliciete gedachte is dat de ernstige leesproblemen het gevolg moeten zijn van een in het kind gelegen cognitieve afwijking.

	Interne factoren	Externe factoren
Zelfde instructiebehoefte	Emotionele en gedragsproblemen, aandachtsproblemen	Sociaaleconomische achterstand, inadequate instructie, ziekte, schoolverzuim

De externe factoren kunnen worden beschouwd als exclusiecriteria. Dat betekent echter niet dat indien de factoren extern zijn, er meestal niet precies hetzelfde moet gedaan worden als bij dyslectische kinderen om de leesproblemen aan te pakken. Bij een kind met een taalachterstand zal echter in de eerste plaats gewerkt moeten worden aan woordenschat en algemene Nederlandse taalvaardigheid, alvorens beoordeeld kan worden of er daarnaast ook sprake is van specifieke leesproblemen. Bij kinderen bij wie interne factoren een rol spelen in het tot stand komen van leesmoelijkheden zijn er geen goede gronden om ze uit te sluiten van de groep dyslectici. Van sommige factoren is immers bekend dat ze vaak samen voorkomen met dyslexie, hoge comorbiditeit, zoals aandachtsproblemen. In dat geval heeft het geen zin ze als exclusiecriteria te beschouwen omdat de achterliggende causale factoren van de verschillende diagnoses wellicht gedeeltelijk gemeenschappelijk zijn. Bij zintuigelijke problemen en een duidelijke mentale achterstand zijn er ook interne factoren in het geding, maar hierbij zijn ofwel perifere of centrale processen zodanig beperkt dat de consequenties voor het leren in het algemeen veel breder zijn. In dergelijke gevallen zou men toch nog van dyslexie kunnen spreken door het criterium van de 'relevante normgroep' te hanteren (appels met appels vergelijken).

Hardnekkigheid en RTI

Het hardnekkigheids criterium komt meestal neer op het vaststellen van onvoldoende vooruitgang na een intensieve periode van remediëring. De betrouwbaarheid van dit criterium is echter uitsluitend gegarandeerd indien de remediëring gestandaardiseerd is en indien de hardnekkigheid bij alle kinderen wordt nagegaan. In RTI (resistance to instruction) worden er na een klassikale screening herhaaldelijke wekelijkse metingen verricht bij een risicogroep. De gebruikte toetsen zijn curriculum-gebaseerd. Naargelang de gebleken zwaktes van elk kind wordt er vervolgens in de school aangepaste instructie aangeboden. Na verloop van tijd kunnen de non-responders dan gediagnosticeerd worden als dyslectisch. Dit soort modellen worden wereldwijd beschouwd als de gouden standaard, omdat ze tal aan voordelen bieden:

- ze sluiten aan bij de leerproces-interpretatie van de leerstoornissen
- de diagnostiek is uitgesproken handelingsgericht
- door te werken met herhaalde metingen wordt de betrouwbaarheid nog beter
- de leerproblemen worden zo veel mogelijk aangepakt waar ze ontstaan zijn, namelijk op school
- de focus wordt verschoven naar de kwaliteit van de instructie

Kritiek. Er zijn geen objectieve criteria voor de begeleiding. En kinderen van rijke ouders krijgen sneller begeleiding.

1.3 Het discrepantie criterium

Een poging om dyslectici af te bakenen van zwakke lezers was het aanwezig zijn van een kloof tussen intelligentie en leesvaardigheid. Maar dit was een slecht idee (toch wordt het soms nog wel gebruikt). Het concept van onderpresteren is een theorie over het verband tussen intelligentie en leesvaardigheid. In plaats van met de normgroep te vergelijken werd er een ipsatief meetmodel gebruikt waarbij de stoornis intra-individueel bepaald wordt en wordt dus de leesvaardigheid vergeleken met het leerpotentieel. Nadeel hiervan is dat zwakke lezers met een benedengemiddeld IQ uitgesloten worden van dyslexie, terwijl gemiddelde lezers met een hoog IQ wel dyslectisch genoemd kunnen worden. Ook bleek de correlatie tussen lezen en IQ minder te zijn dan eerst gedacht. Verder werd er geen rekening gehouden met het regressie-effect. Vanwege de niet perfecte correlatie tussen lezen en IQ zal er geregresseerd worden naar het gemiddelde, waardoor de kans op dyslexie groter wordt bij een hoog IQ en lager wordt bij een laag IQ. Verder bleek er weinig verschil te zitten in de Fonologische vaardigheden, het snel benoemen (RAN-taken) en het lezen van pseudowoorden van de discrepant zwakke lezers en niet-discrepant zwakke lezers, maar wel in ruimtelijke vaardigheden, woordenschat en syntactische vaardigheden, waarbij de discrepant zwakke lezers duidelijk beter scoorden. Verder was er ook geen

verschil wat betreft de prognose van de langetermijnontwikkeling van de leesvaardigheid en de effecten van interventies.

1.4 Belang van intelligentie

Toch blijft intelligentie belangrijk bij dyslexie onderzoek. Lezen is namelijk een modulair proces dat een beroep doet op hogere orde denkpatronen. Er zijn geen duidelijke factoren die specifieke van niet-specifieke leesproblemen kunnen onderscheiden. Bovendien is er gebleken dat meer dan de helft van de leerlingen met ernstige leesproblemen ook problemen vertoont buiten het domein van lezen:

- Syntactische vaardigheden
- Algemeen linguïstisch bewustzijn
- Leren van algemene regels
- Korte-termijn geheugentaken
- Metacognitieve strategieën

Deze problemen kunnen gedeeltelijk worden toegeschreven aan hun leesproblemen (Mattheus-effecten, minder lezen, taalachterstand steeds groter). Sprake van een specificiteitsparadox: enerzijds wordt dyslexie gedefinieerd als een specifiek probleem, anderzijds blijken dyslectici meer algemene problemen te vertonen.

Een volstrekt dyslexiespecifieke achterliggende oorzaak is zeer onwaarschijnlijk, omdat de evolutie niet zo snel werkt. De grond van dyslexie ligt wellicht niet in hogere orde cognitieve processen (vandaar laag verband met IQ) en wordt discrepantie met IQ terecht niet opgenomen als criterium in de definitie.

Recent onderzoek laat zien dat de oplossing voor deze specificiteitsparadox waarschijnlijk te vinden is in de steeds sterker wordende evidentie dat er niet één specifieke achterliggende oorzaak van dyslexie bestaat. De consensus groeit dat een geheel van factoren invloed kan hebben op het ontstaan van ernstige leesproblemen (multifactoriële model). In een aantal gevallen leiden die factoren dan tot min of meer specifieke leesproblemen (zonder veel andere problemen), in andere gevallen tot meer algemene leerproblemen.

Het bannen van IQ uit de definitie van dyslexie vanwege de te beperkte correlatie met leesvaardigheid, sluit niet uit dat intelligentie toch een impact heeft op de ontwikkeling van leesvaardigheid en op de prognose en effecten van interventies.

1.5 Dyslexie-specifieke achterliggende stoornis

Het inzicht groeit alsnog meer dat doorgaans verschillende causale factoren tegelijkertijd in het geding zijn.

Op cognitief vlak is de oorzaak van dyslexie niet gevonden, want er zijn dyslectici die deze factoren niet hebben (fonologisch defect).

Het breinonderzoek heeft met name inzicht opgeleverd in welke hersenstructuren actief zijn bij het leesproces en welke deelstructuren verantwoordelijk zijn voor de verschillende deelcomponenten van het leesproces. Verder is duidelijk dat de activatiepatronen bij zwakke lezers anders zijn dan die bij normale lezers. Echter vertellen hersenscans niet het hele verhaal, hoewel ze wel aantonen dat de functionele hersengebieden niet permanent verstoord zijn. Kennelijk slagen dyslectische lezers er niet in de leerervaringen te consolideren in lagere termijn veranderingen van het neurologisch functioneren.

Er is nog maar weinig kennis over welke genen hersen- en cognitieve processen coderen en op welke wijze ze dat doen. Het onderzoek lijkt wel de hypothese van een multifactorieel model te versterken. Er is dus geen sprake van ziektegenen, maar wel risico-allelen. Verder blijkt dat binnen dyslexie de verschillende aspecten ervan (orthografische en fonologische kennis) genetisch sterk gecorreleerd zijn (genetische homogeniteit). Ten slotte wijst het onderzoek uit dat de genen die de ene stoornis veroorzaken ook in belangrijke mate verantwoordelijk zijn voor de andere stoornissen, genetische comorbiditeit.

Waarschijnlijk leidt de combinatie van een aantal algemeen werkzame genen en enkele unieke genen tot een verhoogd genetisch risico op dyslexie.

Ongunstige omgevingsfactoren en de samenhang tussen genen en omgeving kunnen het risico op dyslexie nog verhogen. Zo wordt de verworven leesvaardigheid en dus ook de eventuele leesachterstand in grote mate bepaald door de frequentie van blootstelling aan geschreven materiaal.

We kunnen dus besluiten op de grond van de huidige stand van het neurologische en genetische onderzoek dat er op het achterliggende oorzakelijke niveau waarschijnlijk geen dyslexie te vinden is. Wel zijn er een aantal risicofactoren, zowel genetische als omgevingsfactoren die in combinatie kunnen leiden tot ernstige problemen bij het leren lezen. Dus, dyslexie manifesteert zich pas in het gedrag en dient daarom ook op dat niveau gediagnosticeerd te worden. Dat impliceert dat een operationele of beschrijvende definitie van dyslexie niet alleen om praktische redenen verkiesbaar is, maar nu ook op inhoudelijke wetenschappelijke gronden de voorkeur verdient.

1.6 Problemen

De zoektocht naar 'echte' dyslectici (hoog IQ, fonologisch defect) staat haaks op wetenschappelijke inzichten, maar is ook discriminerend voor de uitgesloten zwakke lezers. Het gebruik van de categorische grens (cut off score) zorgt onnodig voor onbetrouwbaarheid, twee bijna identieke metingen (één net binnen en één net buiten de grens) krijgen twee verschillende conclusies.

Comorbiditeit is meer regel dan uitzondering en is een natuurlijk gevolg van het veelvuldig voorkomen van gemeenschappelijke risicofactoren. Het is daarom ook niet wetenschappelijk te verantwoorden om kinderen die iet volledig beantwoorden aan het klassieke dyslexieprofiel uit te sluiten van de diagnose en bijbehorende aanpak.

De opvatting dat dyslexie een gespecialiseerde behandeling vereist is niet wetenschappelijk. Uit studies blijkt dat intensieve lees oefeningen, gepaard met het stimuleren van de leesmotivatie, goede vooruitgang mogelijk maken bij alle dyslectische kinderen. Dus gewone didactische aanpak is de norm. De RTI wordt wetenschappelijk beschouwd als de meest effectieve aanpak, maar in de huidige praktijk worden leerlingen massaal doorverwezen naar gespecialiseerde buitenschoolse diensten. Doorverwijzen zou echter de uitzondering moeten zijn en niet de regel.

Verder wordt een handelingsgerichte aanpak gereduceerd tot het verlenen van uitzonderingsmaatregelen (STICORDI). De compensatie- en/of dispensatiemaatregelen worden al verleend indien een diagnose aanwezig is, waardoor de noodzakelijke stap van geïntensiveerde remediëring wordt overgeslagen. Dit komt door de gedachte dat dyslexie niet al te veel te verhelpen is. Onderwijsdoelen worden daardoor bijna standaard naar beneden bijgesteld, zonder te beseffen dat daardoor de ontwikkelingskansen van het kind ernstig belemmerd kunnen worden. Niet de doelen moeten worden bijgesteld, maar wel de intensiteit en de kwaliteit van het leerproces. Maatregelen moeten het kind helpen.

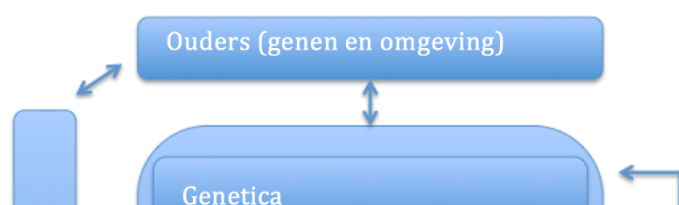
Week 2: Familiair en erfelijkheidsonderzoek

2.1 Individuele verschillen in leesvaardigheid

Er zijn grote individuele verschillen in lezen. Technisch lezen wordt getest door het aantal woorden dat iemand correct kan oplezen binnen één minuut. Onderzoek naar dyslexie baseert zich niet alleen op de 10 procent zwakste lezers, maar op de hele populatie, dus ook gemiddelde en sterke lezers. Dit levert de meeste informatie op over hoe lezen werkt. Ook wordt er niet alleen onderzoek gedaan bij kinderen die leren lezen, maar ook bij volwassenen, want er blijven individueel grote verschillen bestaan.

2.2 Het multiple deficit model

Dyslexie is een lees- en/of spellingsprobleem dat zich op verschillende niveaus kan situeren. De verschillende verklaringsniveaus staan hieronder weergegeven in het intergenerationele multiple deficit model. We kunnen het onderste



niveau als uitkomstniveau zien: het hebben van dyslexie als gedragsstoornis (stoornis op het niveau van het waarneembaar gedrag). Onder cognitie valt het fonologisch bewustzijn, snelbenoemen (RAN continu vs. discreet, "crowding" bij continu RAN bij dyslectici) en visuele aandachtsspanne.

Onder neurobiologie horen de structurele en functionele breinverschillen, bijvoorbeeld de dikte van de verbinding van witte-stofbanen tussen de taalgebieden en verschillen in breinactiviteit bij het horen van spraak.

Genetica is ons DNA.

Op elk van deze verklaringsniveaus zijn er meerder factoren die het risico op dyslexie vergroten (risicofactoren) of verkleinen (beschermende factoren). Meestal wordt aangenomen dat een en dezelfde eigenschap zowel een risico als een beschermende rol kan aannemen. Volgens dit model is geen enkele factor op zichzelf voldoende noch noodzakelijk. Factoren zijn probabilistisch en niet deterministisch. Voor elk van de niveaus geldt het principe van specifieke en gedeelde factoren. Dit verklaart waarom ontwikkelingsstoornissen vaak samen voorkomen (comorbiditeit).

De vier beschreven niveaus binnen het kind staan in wisselwerking met elkaar en met de omgeving. Zo maakt het bijvoorbeeld uit in welke taal je opgroeit. Hoe transparanter de taal, hoe minder dyslectici in die taal (Spaans 2% Engels 20%). Ouders zorgen voor zowel de genen van het kind alsook voor de belangrijke deel van de omgeving. Tot slot zijn er omgevingsinvloeden die zowel de vaardigheid in ouder als het kind kunnen beïnvloeden of specifiek het kind (armoede, school missen).

Kinderen kunnen vervolgens ook weer invloed uitoefenen op hun omgeving (gedrag van anderen opzoeken en/of uitlokken) of gen-omgevingscorrelatie: de omgeving die een individu ervaart is niet willekeurig, maar gerelateerd aan zijn of haar genotype (naar de bibliotheek willen).

2.3 Longitudinaal onderzoek

Risicofactoren opsporen door kinderen met en zonder dyslexie te onderzoeken, dit kan crosssectioneel (één meetmoment) of longitudinaal (meerdere meetmomenten). Om voor een risicofactor in aanmerking te komen moet er bewijs zijn dat de factor die het risico op het ontwikkelen van dyslexie vergroot eerder aanwezig is dan de stoornis, dus longitudinaal onderzoek nodig. Van de kinderen met een ouder met dyslexie heeft ongeveer een derde zelf ook dyslexie. Onderzoeken naar de voorlopers van dyslexie maken gebruik van dit familiair risico, want anders maar weinig kinderen die uiteindelijk dyslexie krijgen. Dit werd het Dutch Dyslexia Project.

2.4 Familiair risico onderzoek

250 kinderen, waarbij ongeveer twee derde met familiair risico op dyslexie. Na twee jaar leesonderwijs kon vastgesteld worden welke kinderen dyslexie hadden. Hierdoor ontstonden vier groepen, waarvan drie groepen met elkaar vergeleken konden worden op baby-, peuter- en kleutertijd.

Hoe ouder de kinderen waren, hoe beter hun scores hun latere leesvaardigheid voorspelden. Vanaf 1,5 jaar werd de ontwikkeling van de woordenschat gevolgd, zowel begrip als productie. De risicokinderen die later dyslexie zouden ontwikkelen hadden gemiddeld genomen een kleiner en langzamer groeiend vocabulaire. De bredere taalontwikkeling op vierjarige leeftijd liet een trapsgewijs patroon zien.

In de kleutertijd werd gekeken naar de drie belangrijkste indicatoren van vroege geletterdheid: hoeveel letters kent het kind, snelbenoemen en fonologisch bewustzijn (hakken en plakken). De risicogroep met dyslexie scoorde hierop lager en begonnen in groep 3 dus al met een achterstand. De risicogroep zonder dyslexie had naast lichte taalproblemen ook milde problemen met fonologisch bewustzijn.

In groep 4 en 5 laat de groep kinderen met dyslexie grote achterstanden zien in leesvaardigheid, spelling, snelbenoemen en fonologisch bewustzijn. Met uitzondering van snelbenoemen is er weer sprake van een stapsgewijs patroon. Kinderen met een familiair risico, maar zonder dyslexie, ondervinden gemiddeld genomen toch lichte problematiek als gevolg van het familiair risico.

Dyslectische ouders van de dyslectische kinderen hebben wat zwaardere dyslexie dan de dyslectische ouders van de niet-dyslectische kinderen. Ook de tweede ouder rapporteert vaker leesproblemen in de groep risicokinderen met dyslexie. Deze bevinding past mooi binnen het intergenerationele multiple deficit model: de leesvaardigheid van ouders is indicatief voor het risico van het kind op dyslexie.

Er was geen verschil gevonden in de geletterdheid van de thuisomgeving, zoals hoeveel kinderen worden voorgelezen en cognitief worden gestimuleerd.

Kleuters met een hoog risico laten lees-gerelateerde cognitieve tekorten zien en hebben ouders met leesproblemen.

2.5 Gedragsgenetica

Komt dyslexie vaker in bepaalde families voor vanwege genetische transmissie of via culturele transmissie? Het onderzoeksgebied dat zich bezighoudt met de relatieve bijdrage van genetische en omgevingsinvloeden op individuele verschillen heet gedragsgenetica. Binnen gedragsgenetica wordt soms gebruik gemaakt van adoptiestudies, maar vaker van tweelingstudies (monozygoot en dizygoot). Tweelingstudie is het onderzoeken naar in hoeverre iemand lijkt op diens broer of zus en vervolgens de grote van de gelijkens van monozygote en dizygote tweelingen met elkaar vergelijken, tweelingcorrelaties. De mate waarin tweelingen op elkaar lijken zegt iets over de combinatie van genetische en gedeelde omgevingsinvloeden. In hoeverre de monozygote tweelingcorrelatie lager is dan 1 is de som van het belang van unieke omgevingsinvloeden en onze meetfout.

De scores zijn .77 (monozygoot) en .36 (dizygoot), waaruit geconcludeerd kan worden dat leesvaardigheid deels erfelijk is en dat unieke omgevingsinvloeden en/of meetfout ook een rol spelen.

2.6 Erfelijkheid interpreteren

Dus 79% van de individuele verschillen in leesvaardigheid zijn te verklaren door genetische verschillen en 21% door omgevingsfactoren (en meetfouten). Het gaat dus om genetische en omgevingsbijdragen aan individuele verschillen in een populatie. Dit resultaat is echter niet generaliseerbaar omdat het wordt beïnvloed door de tijd, plaats en domein van het onderzoek, de omgevingsverschillen zijn namelijk constant anders, maar de genetische verschillen blijven vermoedelijk constant.

Een erfelijkheid van 79% houdt echter niet in dat de omgeving er niet toe doet. Het is juist een compliment voor het Nederlands onderwijssysteem, duidt namelijk op een vrijwel identiek aanbod van onderwijs voor alle kinderen, dus ook onafhankelijk van de sociaaleconomische status van ouders.

De predispositie voor het zwak lezen voor kinderen kan enigszins worden doorbroken door ze extra leesonderwijs te bieden. Onderzoek duidt erop dat preventieve interventie het beste werken.

2.7 Van ouder naar kind

Gelijkenis tussen ouders en geadopteerde kinderen kan alleen het gevolg zijn van culturele transmissie. De ouder-kind correlatie voor leesvaardigheid was laag maar aanwezig in 'gewone' gezinnen, maar nul in adoptiegezinnen. Dat suggereert dat de transmissie van leesvaardigheid van de ene naar de andere generatie voornamelijk genetisch is. Bij een ander onderzoek waar werd gekeken naar paden voor omgevings- en genetische effecten was het pad van ouder naar kind voor culturele transmissie nihil en niet significant.

Deze conclusie impliceert niet dat wat ouders doen geen verschil maakt. Het impliceert alleen dat opgroeien met ouders/opvoeders met een laag of hoog leesniveau geen risico- of beschermende factor is, maar andere ouderkenmerken kunnen dat wel zijn. Ook zegt het niks over in welke mate de leesvaardigheid van de ouders is beïnvloed door hun eigen omgeving.

2.8 Dyslexiegenen

We weten echter nu nog niet welke omgevingsfactoren en genen van belang zijn voor de leesvaardigheid. De weg van genen naar gedrag is lang. Er is geen één gen dat rechtstreeks lezen beïnvloed. Genen coderen

niet voor gedrag of vaardigheid, maar voor de structuur van eiwitten en de regulatie van genexpressie. Die eiwitten bepalen welke regio's in het brein goed zullen werken en welke minder goed. Dus genen hebben geen direct, maar indirect invloed op de leesvaardigheid. Lezen is een complex gedrag waarbij veel structuren in de hersenen nodig zijn. Er zijn dus ook veel genen bij betrokken. Ook is het geen constant. Kinderen gebruiken andere (meer) gebieden in de hersenen om te lezen dan volwassenen. Het kan dus zijn dat er alleen een probleem is met het leren lezen, maar er minder problemen zijn wanneer het lezen wordt geautomatiseerd. Bij mensen met dyslexie zet die specialisatie minder door waardoor bij het lezen meer hersengebieden geactiveerd worden.

Bij genetisch onderzoek naar lezen wordt er gekeken naar bekende DNA-varianten (allelen) en of er bij een bepaald allel de leesvaardigheid beter of minder is, waardoor de risico allelen geïsoleerd kunnen worden. Maar genetische associatie zegt niks over de sterkte van het effect. Er zijn ook risicovarianten die bij niet-dyslectici voorkomen. Vermoedelijk zijn er honderden genen betrokken met elk vermoedelijk een klein effect. Met de gevonden lees-gerelateerde genen kan nog maar een paar procent van de erfelijkheid verklaard worden. Dit wordt de ontbrekende erfelijkheid genoemd.

Een gen is niet specifiek voor lezen, maar voor een bepaald eiwit of het reguleren van andere genen. Lees-gerelateerde genen spelen dus ook een rol bij andere functies (zoals bij de longfunctie). Een gen kan dus een veelvoud aan effecten hebben (pleiotropie). Een variant van een bepaald gen (het risicoallel) kan dus ook een (klein) risico vormen voor een aanverwante ontwikkelingsstoornis. Verklaring voor comorbiditeit.

Week 3: Neurobiologie

Om te onderzoeken of dyslexie een neurobiologische oorsprong heeft moeten de hersenprocessen vooraf en doorheen de leesontwikkeling onderzocht worden.

3.1 Basisprocessen

Lezen is een recente activiteit die nog relatief kort geleden is uitgevonden. Het aanleren van lezen gebeurt niet spontaan (in tegenstelling tot gesproken taal), maar vraagt schoolse instructie en veel oefening. Omdat het lezen evolutionair gezien een vrij recent fenomeen is, bestaat er vermoedelijk daarom geen voorbestemd neurale netwerk voor lezen. Wanneer een kind dus leert lezen, moeten de hersenen zich herorganiseren en aanpassen aan de specifieke noden van lezen. Hersenregio's die andere functies ondersteunen, zoals gesproken taal en objectherkenning, zullen gebruikt en gerecycleerd worden om te leren lezen. Dit gebeurt in een relatief korte schoolgaande periode. Voor 5% verloopt het leren lezen echter moeizaam, ondanks adequate scholing, interventie, motivatie en intelligentie.

Oorzaken van dyslexie

De meest algemeen aanvaarde theorie is dat dyslexie het gevolg is van problemen in de fonologische verwerking, met de meest uitgesproken problemen in het fonologisch bewustzijn. Dat zijn problemen in het kunnen manipuleren en identificeren van de klankstructuur van een taal. (Bij kinderen wordt dat doorgaans getest door het maken van rijmtaken of het identificeren, weglaten, en omwisselen van klanken in een auditief aangeboden woord. Inzicht hebben in de klankstructuur van een taal is belangrijk voor lezen omdat men hiervoor spraakklanken aan de letters van een woord moet kunnen koppelen.) Onderzoek heeft aangetoond dat kinderen met dyslexie vaak voordat ze leerden lezen al problemen vertoonden met deze fonologische vaardigheden. Bijkomend tonen studies aan dat het trainen van het fonologisch bewustzijn resulteert in vooruitgang van de leesvaardigheden. Echter worden niet bij alle personen met dyslexie fonologische problemen vastgesteld en zijn er ook normale lezers die fonologische problemen vertonen.

Dyslectici vertonen ook vaak problemen met het opslaan van orthografische kennis, de kennis van het visuele woordbeeld van een geschreven woord en ook het herkennen van vaak voorkomende

letterpatronen (sch-). Door deze kennis hoeven woorden niet altijd letter-per-letter gelezen te worden. Door herhaaldelijke blootstelling aan geschreven woorden komt deze orthografische kennis geleidelijk tot ontwikkeling en wordt vervolgens standaard gebruikt (behalve bij het lezen van nieuwe woorden). Orthografische problemen worden vaak gezien als gevolg van de primaire fonologische problemen (innerlijke stem), maar kan ook gezien worden als een specifiek probleem (evidentie).

Een ander veelgenoemde oorzaak zijn perceptuele tekorten, zoals problemen in de auditieve verwerking van snel veranderende auditieve informatie. Deze theorie ontkent het bestaan van fonologische problemen niet, maar ziet ze als een gevolg van auditieve problemen. Om spraakklanken te detecteren, heb je goede auditieve vaardigheden nodig. Maar deze theorie blijft controversieel, weinig effect training.

Tot slot zijn er ook metacognitieve theorieën, maar ook hier is weinig evidentie voor.

Geen van deze theorieën zijn deterministisch (dus wel probabilistisch) en zullen dus als een multifactorieel model samen met genetische en omgevingsfactoren bepalen of een persoon dyslexie ontwikkelt.

3.2 Brein in kaart

De niet-invasieve beeldvormingstechnieken om de hersenen in kaart te brengen hebben meerdere voordelen ten opzichte van post-mortemonderzoek. Zo laat het naast de structuur ook de activatiepatronen tijdens het lezen of lees-gerelateerde processen zien, en biedt het de mogelijkheid om het brein van een relatief groot aantal deelnemers te onderzoeken (en op verschillende momenten).

Lezen is een veranderlijk proces, zo ook in de hersenprocessen. Dat betekent dat de locatie en precieze aard van hersenverschillen bij personen met dyslexie kunnen variëren door de tijd. Ook is het nu mogelijk onderzoek te doen naar vroege neurale markers van dyslexie (jonge kinderen).

EEG-metingen hebben een goede temporele resolutie (precisie in tijd) maar een minder goede spatiale resolutie (precisie in ruimte). Deze meting is daarom handig bij onderzoek naar verschillende deelprocessen bij het lezen. Bij EEG-onderzoek is geen bewuste aandacht nodig, wat het mogelijk maakt om leesprocessen te onderzoeken die niet beïnvloed worden door (verstoorde) aandacht. EEG-metingen zijn niet precies in het bepalen waar de leesprocessen, en eventuele afwijkingen, gelegen zijn in de hersenen.

MRI heeft juist een goede spatiale resolutie en kan dus precies informatie geven over waar in de hersenen bepaalde leesprocessen zich afspelen, maar is in vergelijking met EEG minder goed in de temporele resolutie. De deelprocessen kunnen daarom alleen gelokaliseerd worden door specifieke taken, of door controle taken.

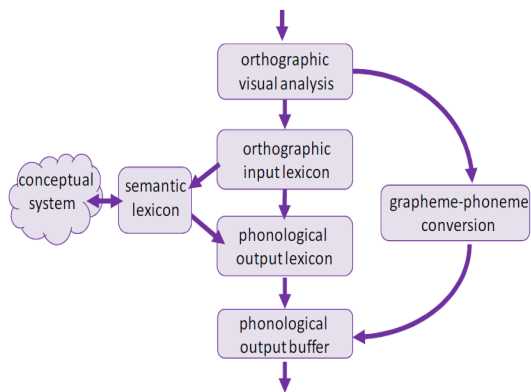
MRI kan worden opgesplitst in twee dimensies: hersenfunctie en hersenstructuur. Bij hersenstructuur wordt er niet naar de activatie gekeken, maar bijvoorbeeld naar verschillen in de diepte van de sulci (groeven), volume van bepaalde regio's en de dikte van de cortex. Bij functionele MRI wordt er gekeken naar welke gebieden actief zijn bij het uitvoeren van een taak. Dit is echter wel een indirecte meting van de hersenactiviteit, namelijk alleen de veranderingen van zuurstof in het brein worden gemeten.

Lokale methoden onderzoeken kenmerken van geïsoleerde regio's in de hersenen, daarentegen onderzoekt functionele connectiviteitsmetingen de samenhang van het tijdsverloop van activatie in een bepaalde regio met de activatie in andere regio's. Functionele connectiviteit is samenwerking tussen deze regio's. Structurele connectiviteit zijn witte-stofverbindingen, wat wordt gemeten door diffusiekenmerken van watermoleculen. Dit is onderzoek naar de banen tussen gebieden.

3.3 Het neurale leesnetwerk

Lezen wordt ondersteund door een netwerk van regio's die in de linker hemisfeer gelegen zijn (rechts is minder actief). In de linker hemisfeer zitten drie regio's die steeds opnieuw zijn bij lees- of daaraan gerelateerde taken, namelijk de Inferieure Frontale cortex (IF) (deel van Broca), de Temporo-Pariëtale cortex (TP) (deel van Wernicke) en de Occipito-Temporale cortex (OT) (deel van VWFA "visual word form area").

De linker TP regio is betrokken bij fonologische verwerking en grafeem-foneem koppeling (lezen van woorden via de indirecte route, letter-per-letter). De IF regio is betrokken bij articulatie, benoemen, het in stilte herhalen van klanken, het luidop segmenteren van spraak en andere hogere orde fonologische processen. De OT regio is betrokken bij het vloeiend lezen en het automatisch verwerken van de visuele woordvorm (VWFA reageert ook op kleinere delen van woorden) (lezen van woorden via de directe route, woordherkenning).



Er zijn twee belangrijke samenwerkingen. De eerste is een samenwerking die bovenlangs loopt en de linker TP met IF verbindt. Deze dorsale route is voor de fonologische verwerking en het leren lezen van woorden via de indirecte leesroute (rechts in afbeelding). De andere samenwerking is de route die onderlangs loopt en die de OT met de IF verbindt. Deze ventrale route gaat langs de VWFA en semantische routes en is voor de directe toegang tot de betekenis van woorden door gebruik te maken van orthografische kennis en omvat dus het lezen via de directe leesroute (links in afbeelding).

3.4 De neuro-functionele basis

Bij personen met dyslexie is er in mindere mate activatie in de linker OT en linker TP. De disfunctie in OT kan zorgen voor problemen met visuele woordherkenning en TP kan zorgen voor zwakke fonologische vaardigheden. Sommige dyslectici vertonen in hogere mate activatie in de rechter achterste delen, alsook in de bilaterale IF. Dit wordt gezien als compensatiemechanisme voor de hypoactivatie in de linker TP en OT. Hyperactivatie van rechter- en frontale gebieden wordt minder consistent gevonden (meer bij volwassenen dan bij kinderen), terwijl hypoactivatie in linker OT en TP wel steeds gevonden wordt. Sommige verschillen waren reeds vroeg aanwezig, maar andere veranderen doorheen de ontwikkeling.

Verder is er bij volwassenen met dyslexie een verminderde connectiviteit tussen TP en OT/IF. Ook verloopt de samenwerking tussen de linker en rechter hemisfeer niet optimaal bij personen met dyslexie.

3.5 Neuro anatomische basis

Er werd ook een niet typische symmetrie gevonden in het planum temporale (TP) bij mensen met dyslexie (normaal is links groter) en er werden ectopieën (atypische positionering van neuronen) gevonden rond de TP en IF.

Een andere manier om structurele verschillen te onderzoeken, is via structurele connectiviteitsmetingen. Er wordt een lagere FA (hoeveelheid informatie die door die vezels kan) in de linker TP bij kinderen en volwassenen met dyslexie geobserveerd. Ook vindt een aantal studies FA-verschillen in de linker IF. Deze afwijkingen in de witte-materiebundels zijn gelokaliseerd in de linker fasciculus arcuatus (vormt de structurele basis voor de dorsale route). Ook andere banen zijn betrokken bij het lezen (orthografische verwerking), maar deze vertonen geen consistente afwijkingen.

3.6 Longitudinale MRI-studies

Een manier om oorzaak en gevolg uit elkaar te kunnen halen is door hersenonderzoek uit te voeren bij kinderen voordat ze leren lezen. Er worden nu onderzoeken gedaan met vijfjarigen met familierisico op dyslexie en een lage score op cognitieve vaardigheden die het latere lezen voorspellen.

Er zijn voorschoolse verschillen in zowel structuur als functie gevonden. Dit zou inhouden dat de gevonden neurale verschillen voorafgaan en dus wellicht niet het gevolg van leesproblemen zijn maar waarschijnlijk een neurobiologische oorzaak.

Wat betreft connectiviteit worden er, net als bij volwassenen, verschillen gedetecteerd in de linker fasciculus arcuatus.

Een eerste belangrijke regio waarin voorschoolse verschillen worden gevonden is het volume van de linker TP. Dit wordt geassocieerd met fonologische problemen. Echter gebruiken kleuters in tegenstelling tot volwassenen een breder netwerk van regio's voor fonologie, met niet enkel een rol voor linker TP en IF, maar ook voor rechter regio's en het cerebellum. Dit breder geactiveerd fonologisch netwerk en de vroege connectiviteitsproblemen kunnen erop duiden dat de oorzaak van dyslexie eerder meerdere factoren omvat in plaats van een puur fonologisch deficit.

Lezen steunt eerst op de dorsale leesroute en later op de ventrale route, maar de OT-regio is al vanaf de start van de leesontwikkeling belangrijk. Frontale regio's blijken echter een minder belangrijke rol te spelen dan bij volwassenen.

Neurale verschillen zijn wellicht niet het gevolg van dyslexie. Door verder onderzoek te verrichten kan hersenonderzoek bijdragen aan een beter begrip van de oorzaak van dyslexie en een vroege identificatie van kinderen met een risico op dyslexie.

Week 4: Meer en minder bekende oorzaken

Kennis over de oorzaken van een stoornis is aantrekkelijk omdat dit kan leiden tot het inzetten van preventieve zorg.

4.1 Denken over oorzaken dyslexie

Kennis over oorzaken van dyslexie is nog steeds in ontwikkeling, omdat het lastig is uit te sluiten dat een "oorzaak" vooraf gaat aan het gebrekkig lezen of dat de "oorzaak" juist door de gebrekkige leesontwikkeling veroorzaakt wordt.

Vooral gezocht naar oorzaken van dyslexie vanuit deterministische modellen, één oorzaak ten grondslag, maar hier is nog geen bewijs voor gevonden. Daarom is dyslexie multifactorieel bepaald, probabilistisch. Meerdere en verschillende oorzaken kunnen leiden tot dyslexie, risicofactoren.

Dyslexie is niet absoluut, maar is continu verdeeld, net als de leesvaardigheid. Het risico op dyslexie kan verschillen in ernst op basis van de hoeveelheid risicofactoren en de ernst van iedere factor.

Comorbiditeit is het vaker tegelijkertijd voorkomen van twee of meer stoornissen binnen één individu dan op basis van kennis verwacht wordt. Dit ontstaat door bepaalde genetische of cognitieve risicofactoren die gedeeld zijn, hierdoor kunnen deze stoornissen niet strikt gescheiden worden.

De comorbiditeit compliceert het zoeken naar risicofactoren die een causaal verband hebben met een bepaalde stoornis. Risicofactoren die een causale relatie hebben met de ene stoornis worden soms ten onrechte gezien als risicofactor voor een andere stoornis (zoals tekorten in motorische vaardigheden bij dyslexie).

4.2 Oorzaken van dyslexie

Genetische factoren bepalen in combinatie met omgevingsinvloeden het risico op het ontwikkelen van dyslexie. Genetische aanleg en omgeving beïnvloeden de ontwikkeling van de hersenen en daarmee van cognitieve processen, die op hun beurt weer leiden tot de gedragsymptomen van dyslexie. Hoe deze factoren op deze niveaus met elkaar samenhangen is nog niet duidelijk. Daarom, en ook omdat dyslexie op gedragsniveau wordt vastgesteld, wordt er qua risicofactoren in eerste instantie gekeken naar het niveau van de cognitieve processen. Deze vaardigheden hebben een sterk verband (correlatie) met het gedragsniveau, zijn goed te onderzoeken bij een enkel individu en kunnen een directe rol spelen in de diagnostiek en behandeling van dyslexie.

Fonologisch Deficit Hypothese

Dat dyslexie wordt veroorzaakt door een fonologisch en orthografisch verwerkingsprobleem wordt breed geaccepteerd. Dit idee is uitgewerkt in de fonologisch deficit hypothese.

Dit is een enkelvoudig causaal model waarin wordt aangenomen dat problemen met het verwerken van fonologie aanwezig zijn voor de aanvang van het leren lezen en de oorzaak zijn van de latere

leesproblemen. Een fonologisch deficit duidt op het niet goed kunnen verwerken van de klankstructuur van woorden. Niet alle klanken in een woord worden goed geïdentificeerd waardoor niet alle klanken gekoppeld worden aan de juiste letters. De uitspraak van woorden wordt daarmee in het geheugen niet volledig of niet specifiek genoeg gekoppeld aan de geschreven vorm van het woord. Hierdoor worden woorden die op elkaar lijken met elkaar verward, wat een probleem kan opleveren als de woorden snel gelezen moeten worden (klanktekenkoppeling). Om woorden, waarvan de uitspraak niet meteen correct kan worden opgehaald uit het geheugen, toch accuraat te lezen, moeten lezers met dyslexie vaker terugvallen op een langzaam decodeerproces, letter-voor-letter lezen. Deze gebrekkige (toegang tot) representatie van de klankstructuur van woorden in het geheugen verklaart de problemen in accuratesse en snelheid van het lezen en dus een minder efficiënt leesproces.

Fonologische vaardigheden zijn taken die het fonologisch deficit testen. Gemeenschappelijk is de gevoeligheid voor de klankstructuur van woorden. Voorbeelden van deze vaardigheden zijn:

Het fonologisch bewustzijn

Een tekort aan fonologisch bewustzijn blijkt een primair risicofactor voor dyslexie, onafhankelijk van leeftijd en taal. Het betreft het kunnen herkennen en manipuleren van de klankstructuur van woorden (rijmen, identificeren begin- of eindletter, klanken weglaten of verwisselen bij (pseudo)woorden, spoonersim) Bij deze taken wordt de aandacht weggenomen van de betekenis en gericht op de klanken en letters van woorden.

Er wordt gekeken naar het aantal items dat correct wordt opgelost, maar de taken zijn voor oudere kinderen vaak te makkelijk, waardoor dit geen goed onderscheid maakt tussen een sterker en zwakker fonologisch bewustzijn. Daarom komt fonologisch bewustzijn niet altijd naar voren als significante voorspeller voor het lees- en spellingsniveau. Als oplossing wordt ook de snelheid en moeilijkheidsgraad meegenomen. Fonologisch bewustzijn blijkt gerelateerd te zijn aan de lees- en spellingsvaardigheid, maar of fonologisch bewustzijn een causale rol speelt is nog ter discussie.

Het verbale kortetermijngeheugen

Een veel gebruikte taak om het verbale kortetermijngeheugen te meten is non-woord repetitie (pseudowoorden zo precies mogelijk te herhalen). Dit meet hoe precies fonologische informatie verwerkt kan worden. Slechtere prestaties van dyslectici kan echter mogelijk verklaard worden door een algemeen lagere taalvaardigheid. Namelijk vooral dyslectici met ook TOS leken laag te scoren, dus mogelijk geen unieke relatie tussen dyslexie en het verbale kortetermijngeheugen.

Een andere manier om het verbale kortetermijngeheugen te meten is bijvoorbeeld het onthouden en herhalen van reeksen cijfers, letters of bestaande woorden. Dit blijkt wel samen te hangen met de leesvaardigheid, maar deze samenhang verdwijnt wanneer er andere fonologische vaardigheden worden meegenomen en kan dus niet gezien worden als een specifieke risicofactor voor dyslexie.

Letterkennis

Letterkennis is erg verwant aan leesvaardigheid en dus een goede voorspeller. Ook op latere leeftijd presteren kinderen met dyslexie minder goed op letterkennis, maar dan gaat het niet meer om verschillen in het aantal correct benoemde letters, maar om verschillen in de sterkte van de letter-klank integratie (aanbieden van de letter roept direct de klank op). Er lijken audiovisuele objecten te zijn ontstaan in het geheugen (klank en teken wordt één object). Dyslectici vormen wel de associaties, maar integreren klanken minder tot audiovisuele objecten. Ook verschilt de snelheid waarmee letters aan klanken gekoppeld worden. Maar de resultaten uit gedragsonderzoek zijn minder sterk dan uit breinonderzoek, dus de waarde voor diagnostiek is nog beperkt.

Paarsgewijs leren

Problemen met het verwerven van letter-klank integratie worden ook wel geïnterpreteerd als een specifiek crossmodaal leertekort als oorzaak voor dyslexie. Visuele stimuli (letters) moeten namelijk gekoppeld worden aan een verbale respons (klanken). Er is aangetoond dat ook de bredere vaardigheid van het paarsgewijs leren (leren van arbitraire associaties tussen een stimulus en een respons in het

geheugen) voorspellend is voor de leesvaardigheid. Hierbij blijkt dat voor leesvaardigheid vooral het crossmodale paarsgewijs leren van belang is (associatie tussen visuele en verbale stimuli, leren van een nieuwe naam voor een nieuw voorwerp). Dyslectici hebben niet zozeer tekort in het aanleren van deze associaties, maar in het leren van de verbale vormen zelf (meer moeite met het leren en vooral produceren van nieuwe woorden). Dus blijkt vooral het verwerven van nieuwe fonologische representaties moeilijk. Dit wordt waarschijnlijk in sterke mate bepaald door de kwaliteit van het fonologisch systeem (dat mede wordt beïnvloed door het leren lezen), waardoor crossmodaal stapsgewijs leren wordt gezien als gevolg van dyslexie.

Snelbenoemen (RAN)

Snelbenoemen betreft het zo snel mogelijk opnoemen van een set bekende symbolen, zoals letters, cijfers, kleuren of plaatjes. Snelbenoemen blijkt sterk samen te hangen met leesvaardigheid (onafhankelijk van leeftijd, taal en fonologisch bewustzijn).

Voorheen werd snelbenoemen gezien als derde fonologische vaardigheid, maar er was discussie over wat de prestatie betekend en de aard van de relatie met leesvaardigheid (geen causaal verband, maar vroege vorm van latere leesvaardigheid).

Dyslectici benoemen sneller bij discrete RAN en trager bij continue RAN (niet-dyslectici zijn precies andersom). Dit geeft een tekort in het verwerken van meerdere items tegelijk (geassocieerd met leesvaardigheid) aan. Dyslectici hebben geen voordeel aan het vooruit kijken naar items die komen (parafoveale preview) en hebben moeite met het onderdrukken van het vorige item bij het uitspreken van het nieuwe item. Dit lijkt ook te spelen bij het lezen van een tekst.

Er is echter een lage samenhang tussen het fonologisch bewustzijn en snel benoemen. Snelbenomen en fonologisch bewustzijn hebben een verschillende relatie met leesvaardigheid en moeten worden gezien als onafhankelijke risicofactoren voor fonologisch bewustzijn. Het snelbenoemen (in tegenstelling tot fonologisch bewustzijn) heeft geen of een erg zwakke relatie met spelling, waarmee de vaardigheid niet voorspellend is voor alle problematiek waardoor dyslexie gekenmerkt wordt en blijkt sterker samen te hangen met hardop lezen dan met stillezen.

Snelbenoemen wordt opgevat als een mogelijke indicator van het leesproces (niet leesuitkomsten) met name de leessnelheid. Het benoemen van losse woorden of cijfers wordt gezien als een indicator van de snelheid waarmee fonologische informatie uit het geheugen wordt opgehaald. Bij gevorderde lezers correleert de snelheid van het benoemen van losse letters sterk met het lezen van losse woorden.

De visuele aandachtsspanne hypothese

Er is de laatste tijd opnieuw aandacht voor visuele verklaringen van dyslexie. Vroeger werd er gesproken over woordblindheid of een verstoord visueel geheugen voor woorden als oorzaak van dyslexie.

Een recente theorie waarin dyslexie wordt toegeschreven aan een visueel tekort is de visuele aandachtsspanne hypothese. Volgens deze hypothese wordt de leesvaardigheid naast door fonologische vaardigheden ook bepaald door de visuele aandachtsspanne. Dit is het aantal orthografische elementen (letters of lettergrepen) dat in één oogopslag kan worden verwerkt. Wanneer niet alle letters van een woord in één oogopslag gezien kunnen worden, komt het geheel herkennen en het ophalen van de uitspraak van het woord uit het geheugen onder druk te staan. Het woord moet dan in stukjes verwerkt worden, letter-voor-letter.

De visuele aandachtsspanne blijkt gerelateerd aan de leesvaardigheid in diverse talen. Ook blijkt een behoorlijk percentage dyslectici naast fonologische problemen ook een specifiek tekort te hebben in de visuele aandachtsspanne.

Het is echter mogelijk dat de fonologische vaardigheden invloed hebben op de taak (vanwege de letter-klank associaties). Verder lijkt het erop dat de visuele aandachtsspanne niet alleen weergeeft hoeveel letters tegelijkertijd kunnen worden waargenomen, maar ook hoeveel letters in een reeks de klank in één oogopslag kan worden geactiveerd. Hiermee lijkt de taak toch in bepaalde mate betrekking te hebben op fonologische vaardigheden, maar wel duidelijk een ander aspect hiervan te meten dan bijvoorbeeld fonologisch bewustzijn.

Sensomotorische problemen

Binnen de auditieve waarneming wordt een verminderde gevoeligheid voor subtiele verschillen tussen tonen en klanken gezien als risicofactor voor dyslexie. Dit lijkt echter maar zeer beperkt invloed te hebben op de ontwikkeling van fonologische en leesvaardigheden (zeer klein effectieve risicofactor, of gevolg). Meer in het algemeen komen sensomotorische problemen relatief vaker voor bij dyslectici maar hier is nog onvoldoende over bekend (oorzaak of gevolg van dyslexie).

4.3 Implicaties voor diagnostiek en behandeling

Het onderzoek naar cognitieve risicofactoren kan het vermoeden van dyslexie versterken en zou het kunnen helpen in de ernstbepaling van dyslexie. Voor wanneer iemand niet uitvalt op die risicofactoren, vind er nu nog een beetje discriminatie plaats wanneer het aankomt op vergoeding van de zorgkosten. Het fonologisch bewustzijn lijkt de sterkste risicofactor voor dyslexie te zijn.

Week 5: Training leesvloeiendheid

5.1 Inleiding

Snel lezen is essentieel in onze moderne samenleving, maar is dit niet altijd geweest. Dyslectici kunnen met extra begeleiding vaak een voldoende accuratesse behalen bij het lezen, maar het tempo blijft hardnekkig achter.

5.2 Ontwikkeling van leesvloeiendheid

De leesontwikkeling verloopt in vier fases. In de eerste pre-alfabetische fase herkennen kinderen woorden op basis van visuele kenmerken (bijvoorbeeld gele M van Mc Donalds). Hierbij wordt nog geen kennis over letter-klank relaties gebruikt.

Dit komt namelijk pas in de partieel alfabetische fase. Hierin leren kinderen het alfabetisch principe en beheersen kinderen de klanktekenkoppeling van een beperkt aantal letters. Er worden veel radende leesfouten gemaakt.

Zodra kinderen alle klanktekenkoppelingen kennen en kunnen toepassen, bevinden zij zich in de volledig alfabetische fase. Hier lezen de kinderen letter-per-letter waardoor de accuratesse toeneemt.

De laatste fase is de geconsolideerd alfabetische fase. Hier zijn kinderen in staat om clusters van meerdere letters te verklanken en woordgroepen uit het geheugen ophalen, waardoor het leestempo verhoogt. Wanneer kinderen de klanktekenkoppelingen kennen begint het self-teaching mechanisme, waarbij kinderen onbekende geschreven woorden zelfstandig kunnen decoderen en opslaan in het geheugen (orthografisch lexicon).

5.3 Automatisering van klanktekenkoppelingen

In transparante orthografieën zijn de relaties tussen letters en hun bijbehorende klanken overwegend eenduidig. Bij transparante talen kunnen kinderen binnen het eerste leesjaar zeer nauwkeurig lezen. Vloeiend, snel en flexibel lezen ontwikkelt minder snel en blijft gedurende de hele basisschooltijd in ontwikkeling. Uit studies blijkt dan ook dat er bij ervaren lezers een mismatch negativity bestaat (signaal van "dit klopt niet") bij een incongruente klanktekenkoppeling. Bij niet ervaren lezers is er sprake van een late negativity. Dit duidt op een automatische integratie van de klanktekenkoppeling (wordt samengenomen) bij ervaren lezers. De ontwikkeling van leesvloeiendheid lijkt hiermee samen te gaan.

Geleidelijk vind er dus automatisering plaats. Deze automatisering wordt onderzocht met masked priming (meten hoelang het duurt om het target (woord) te verwerken bij verschillende manipulaties van de prime (woord vòòr target), waarbij de prime zo kort wordt aangeboden dat de proefpersoon hier zich niet bewust van is). Hieruit blijkt dat er eerst orthografische activatie plaatsvindt, dus visuele activatie is sterker dan auditieve. Wanneer de orthografische activatie afneemt, neemt de fonologische activatie toe.

Experiment werkt niet bij kinderen, want te veel onbekende woorden (baby, etui). Daarom werden er klankzuivere woorden gebruikt (maar kon er geen onderscheid gemaakt worden tussen orthografische en fonologische activatie). Na anderhalf jaar leesonderwijs wordt woordinformatie al vroeg geactiveerd in het woordherkenningsproces. De vergelijking met volwassenen moet voorzichtig blijven, maar er zou geconstateerd kunnen worden dat de automatiseringsgraad toeneemt naarmate het leestempo stijgt. Hieruit blijkt dat de leesvloeiendheid een langzaam proces is dat tot in de volwassenheid voortduurt.

5.4 Klanktekenkoppelingen bij dyslexie

Dyslexie treft vooral de leesvloeiendheid bij transparante talen. Therapie heeft vooral een positief effect op accuratesse, maar de leesvloeiendheid blijkt lastiger te verbeteren. Steeds meer onderzoeken laten zien dat dyslexie een tekort is in de verbindingen in de klanktekenkoppeling (klanken en beelden blijven apart opgeslagen). Zwakke lezers bereiken vaak in groep 5 het plafond van hun leesvloeiendheid. Dit betekent mogelijk dat deze zwakke lezers de letter-klank verbindingen wel aanleren, maar niet automatiseren. De klanktekenkoppeling blijkt dan ook niet actief te zijn in het brein.

Er vindt een lagere reactietijd plaats bij dyslectici bij incongruente klanktekenkoppelingen. Dit leidt tot de asynchronie-theorie. Deze theorie beschrijft dat bij dyslectici de auditieve activatie te laat komt, waardoor deze de visuele activatie net misloopt, waardoor er niet tot de eenheid van een audiovisueel object gekomen kan worden. Hierdoor ontstaan er fouten of een laag leestempo, wat verklaard waarom die leesvloeiendheid zo laag ligt. Uit een experiment blijkt dan ook dat dyslectici trager waren in het crossmodaal vergelijken van woorden, maar niet bij allebei auditief of allebei visueel. Dus dyslectici hebben vooral problemen met het oproepen van het gesproken woord na het geschreven woord.

5.5 Het diffusiemodel

De meeste mensen met dyslexie hebben een tekort in de fonologische vaardigheden. Dit uit zich in het hebben van een beperkt inzicht in de klankstructuur van woorden en dat heeft invloed op de waarneming (het horen van klanken), het opslaan van klanken en het oproepen van klanken. Verder is de ernst van dyslexie continu.

Risicofactoren zijn: klanktekenkoppeling, fonologisch bewustzijn, verbaal kortetermijngeheugen, snelbenoemen, basale auditieve en visuele vaardigheden en de algemene taalvaardigheid. Maar het zijn misschien niet alleen die factoren die belangrijk zijn. Ook stress, onzekerheid, zorgen en lage zelfwaardering kunnen belangrijke variabelen zijn in het vlot lezen. Emotionele en leerproblemen kunnen elkaar ook vervolgens versterken. Deze processen kunnen echter latent zijn, waardoor ze niet bewust worden ervaren. In dit onderzoek wordt gekeken welke variabelen nu het beste de leessnelheid en accuratesse beïnvloeden. Dit wordt gedaan door middel van een lexicale decisie taak (snel beslissen of het een woord is of niet). Het beslissingsproces (informatie verzamelen uit orthografie, fonologie, semantiek en syntaxis tot het besluit is genomen) kan worden verdeeld in drift rate (snelheid van het verzamelen van informatie) en boundary separation (zekerheid over de beslissing). Volwassenen zijn zekerder over hun besluit dan kinderen. Uit dit onderzoek blijkt dat dyslectische kinderen minder goed zijn in het herkennen van gesproken en geschreven woorden. Hun drift rate (snelheid) was lager, als gevolg van fonologische problemen, en ze twijfelden meer over hun besluit.

5.6 RAP

De RAP interventie is gebaseerd op het idee dat leesvloeiendheidsproblemen veroorzaakt worden door een gebrek aan automatisering van de klanktekenkoppeling, maar dat de problemen ook verergert worden doordat de kinderen zich onzeker gaan voelen over hun leesprestaties. Dus om de leesvloeiendheid te verbeteren zijn twee leesinterventies tegenover elkaar gezet om te kijken welke het grootste effect heeft.

De RAP interventie projecteert zinnen op de computer die gaande weg weer verdwijnen (deel van de zin licht op) en moet er geprobeerd worden het tempo van de computer te blijven volgen, dus erg gericht op snelheid. Begint wel op eigen level, maar omdat het zo gericht is op snelheid, zouden kinderen vals kunnen spelen, gaat namelijk om stillezen (meest natuurlijke manier van lezen). Dus daarom multiple

choice vragen over zin. Bij goed beantwoorden gaat het tempo omhoog, bij fout beantwoorden gaat het tempo naar beneden.

Bij de RALFI methode ligt de nadruk niet op het technisch lezen, maar op de inhoud van de teksten. Leesmotivatie bij kinderen is weg, want de boeken die zij kunnen lezen is niet voor hun leeftijd en dus niet interessant. Dus worden teksten aangeboden die te moeilijk zijn maar wel interessant en deze teksten worden dan herhaaldelijk gelezen met ondersteuning.

Om het effect van deze interventies te bepalen hebben ze twee dingen gedaan: gestandaardiseerde testen met woorden die ze zeker herhaaldelijk gelezen en geoefend hebben, zodat er gekeken kan worden hoeveel vooruitgang binnen het programma is geboekt. Maar een succesvolle interventie zorgt er ook voor dat het werkt buiten het programma en dus met nieuwe woorden effectief is. Daarom is er ook een test genormeerd met nieuwe onbekende woorden.

Training van leesvloeiendheid bij zwakke lezers

RAP-training

RAP is een Nederlandse aanpassing van het Reading Acceleration Programme. Het is een adaptief programma (kan op eigen niveau geoefend worden door aanpassen tempo). Woorden verdwijnen letter per letter. Kinderen drukken op de knop wanneer ze de zin gelezen hebben (self paced).

RALFI-methodiek

Doel van deze methode is ook om sneller te lezen, maar door niet te focussen op snel lezen, maar op het herhaaldelijk lezen van dezelfde tekst. Dat werkt alleen met ondersteuning.

Er worden 4-5 sessies dezelfde tekst geoefend door middel van duo lezen (tegelijktijd hardop lezen). Voordeel hiervan is dat er automatisch feedback is. De sterke lezer leest op eigen niveau en zwakke lezer leest dus boven eigen niveau (minstens 4 niveaus). Van tevoren wordt de tekst en moeilijke woorden ook uitgelegd en geoefend. Achteraf wordt ook nog feedback gegeven. De bedoeling is vooral om een prettige interactie te creëren en het kind enthousiast te maken over de inhoud van de teksten.

Er zijn twee weken intensief geoefend met één van de twee methoden. Vooraf vond een meting van woord-, zins- en tekstlezen plaats met getrainde en nieuwe woorden. Ook het leesbegrip werd gemeten. Deze metingen vonden aan het eind opnieuw plaats.

Uit deze metingen blijkt dat beide trainingen een positief effect hadden op het lezen van getrainde en nieuwe woorden, zelfs twee maal zo veel vooruitgang als kinderen met hetzelfde niveau, maar zonder training. Het effect op getrainde woorden was groter dan op niet-getrainde woorden. De RAP methode had meer effect dan de RALFI methode op woord en zinsniveau (niet tekstniveau). De focus op de leessnelheid bij de RAP gaat niet ten koste van het leesbegrip. Op het continuum werd wel gezien dat de zwakke lezers meer vooruitgang maakten dan de dyslectici.

5.7 De ONL-behandeling

ONL staat voor Onderwijszorg Nederland. De zorgverzekeraar schrijft de behandelaar voor welke interventie gegeven moet worden. Dus verplicht om te oefenen met: het automatiseren van de klanktekenkoppeling (flitstaken), fonologisch bewustzijn, herhaald tekstlezen (RALFI) en leesstrategieën. Voordeel is dat het een totaalpakket is. Kan wel met de modules geschoven worden, zodat de aandacht ligt op de individuele kenmerken. Verder wordt er voorgeschreven dat de feedback heel belangrijk is, waarbij vooral het proces goed van feedback voorzien moet worden en niet alleen het resultaat. Verder moeten er voldoende verwachtingen aan het kind gesteld worden, doelstellingen per behandeling. Deze ONL-behandeling is ontstaan op basis van internationale literatuur waarbij gekeken werd naar de werkzame principes.

Er mogen 3 (of 4) modules gedaan worden van elk 12 sessies. Na de derde module was er geen winst meer te bereiken. Na de derde sessie zijn de kinderen behandelmoe. Na elke module wordt getoetst of de kinderen effectief vooruit gaan.

Wanneer kinderen die de ONL-behandeling gevolgd hebben worden vergeleken met typisch ontwikkelende kinderen (TO), blijkt dat ONL kinderen effectief de achterstand inhalen op het gebied van woordlezen en woordspelling. Ook in de citotoetsen wordt een vooruitgang gezien, ook in andere domeinen, dus alles waar leesvaardigheid bij hoort, heeft effect van de therapie. Kinderen blijven na therapie nog even doorstijgen.

5.8 Psycho-educatie

Psycho-educatie is het probleem van dyslexie bespreekbaar maken bij kinderen, zodat het leidt tot meer acceptatie. In het ONL staat ook dat er psycho-educatie moet zijn, dit zorgt namelijk nog voor een extra effect. Doordat kinderen zich bewuster worden van het probleem dat ze hebben zijn ze gemotiveerder en gaan ze meer winst halen uit de therapie.

Onderzoek naar de toevoeging van psycho-educatie aan een behandeling, door middel van het meten van: leesmotivatie, inzet, plezier en zelfvertrouwen. Hieruit blijkt dat de inzet hetzelfde was. Dus kinderen met en zonder dyslexie lijken zich allebei even hard in te zetten voor school, maar de kinderen met psych-educatie ervaren meer innerlijke motivatie, leesplezier en vertrouwen in eigen leesprestaties.

5.9 Conclusie

Dyslexie heeft wellicht te maken met de automatisering van de klanktekenkoppeling en het niet tot integratie komen van visuele en auditieve informatie. Daar is een hypothese over ontstaan: asynchronie hypothese. Bovendien is de onzekerheid die kinderen met dyslexie ervaren een belangrijke variabele om mee te nemen. De RAP interventie is een twee week durende interventie met als doel om de leessnelheid te verhogen en een betere verklanking te verkrijgen. Ze gaan ook effectief sneller stil lezen. Dit heeft een positief effect op het tempo en ze blijken evengoed te kunnen begrijpend lezen en je merkt generalisatie. Het ONL, 36 sessies, langdurige behandeling, is zowel een combinatie van herhaald als versnelt lezen. En men ziet dat je dan een versnelling kan creëren zodat je kloof die ontstaat kan tegengaan. Als je dan nog eens de module psycho-educatie toevoegt, dan zie je dat het een zeer positief effect heeft in het zelfvertrouwen en in de onzekerheid van kinderen met dyslexie.

Dus een efficiënte dyslexie behandeling of interventie is gericht op een versoepeling van de klanktekenkoppeling door versneld lezen, maar ook met aandacht op het emotioneel functioneren.

Week 6: Achterliggende cognitieve oorzaken

Gesproken taal wordt eerder geleerd dan geschreven taal. Voor het aanleren van gesproken taal is ook al semantiek en fonologie nodig. Deze processen komen dus al in ontwikkeling voordat lezen geleerd wordt. Als dyslexie puur een fonologisch probleem is, is het een beetje raar dat het pas tot uiting komt bij het lezen. Hieruit ontstaat de ernsthypothese, een ernstig fonologisch probleem zal zich in de gesproken taal al uiten, TOS. Een minder ernstig fonologisch probleem zal zich pas uiten bij het leren lezen, dyslexie. Helaas is deze theorie ontkracht, want er zijn ook kinderen die eerst taalproblemen hebben, maar die vervolgens geen dyslexie ontwikkelen.

Bij het leren lezen zijn de klanken al opgeslagen en komen de tekens er nieuw bij die aan de verwante klank gekoppeld moet worden.

6.1 Algemeen cognitief defect

Fenotype (genotype + omgeving) van dyslexie: lees en/of spellingsproblemen op woordniveau.

Specificiteitsparadox

In hoeverre is dyslexie een specifiek probleem met een specifieke oorzaak. Dyslexie heeft een specifiek fenotype, dit impliceert een specifieke oorzaak (causale specificiteit). Dit zorgt ervoor dat kinderen met dyslexie onderscheiden kunnen worden van zwakke lezers.

Dyslexie kan niet worden gedefinieerd zonder deze fenotypische specificiteit. Gelukkig is dyslexie wel specifiek op gedragsniveau. Het paradox is echter dat een specifiek probleem ook een specifieke oorzaak moet hebben. Dyslexie kan veroorzaakt worden door een combinatie van minder specifieke cognitieve factoren, waarvan sommige specifiek zijn, maar sommige ook meer algemeen. Dus die specifieke oorzaak hoeft er niet te zijn.

Causale specificiteit

Belangrijkste specifieke oorzaak voor dyslexie is het fonologisch deficit model. Tegenargumenten: Fonologische vaardigheden beperken zich niet tot het lezen, dus zouden er ook problemen op andere taalgebieden gevonden moeten worden. Die zijn er echter niet. Ook vertonen niet alle dyslectici fonologische tekorten.

Algemeen cognitief defect

Dyslexie is een waaijer aan problemen (algemene taalvaardigheid, onthouden van regels, kortetermijngeheugen). Sommige van deze problemen zijn echter gevolg van dyslexie en de verklaring is te algemeen.

De cerebellaire tekorttheorie ziet het automatiseringstekort als oorzaak van dyslexie, maar dit kwam echter door comorbiditeit met aandachtsproblemen.

De magnocellulaire theorie (magnocellen focussen op beweging van het zicht). Een tekort hiervan zou leiden tot problemen in lezen, dus visuele oorzaak van dyslexie.

Andere theorie gaat over de visuele span. Aantal letters dat in één keer verwerkt kan worden is kleiner bij dyslectici.

De visual crowding theorie is gebaseerd op het afgeleid worden van omheen liggende woorden.

Het seriële ordeleren gaat erover dat dyslectici moeite hebben met het onthouden van de volgorde van klanken in woorden of met het impliciet leren hiervan.

Nood aan replicatiestudies

Er staan dus heel veel hypothesen naast elkaar, maar deze hypothesen worden weinig gerepliceerd. Door dit wel te doen zou er een consensus kunnen komen over de cognitieve oorzaak van dyslexie.

Defect in seriële orde leren

Defect in het opslaan van volgorde informatie in het kortetermijngeheugen. Bij impliciet leren hebben dyslectici geen voordeel bij het herhalen van reeksen. Maar meerdere punten van kritiek (comorbiditeit, oorzaak of gevolg, geen basis positie gerekend).

6.2 Meervoudig cognitief defect modellen

Homotypisch vs. heterotypisch comorbiditeit. Homotypisch zijn twee vormen van comorbiditeit die dicht bij elkaar liggen (Dyslexie en taal), één risicofactor verantwoordelijk voor twee of meer stoornissen.

Heterotypisch (Dyslexie en ADHD) verschillende achterliggende problemen. Aantal gemeenschappelijke risicofactoren.

6.3 Gevolgen voor diagnostiek

Alles is probabilistisch. Kan dus ook niet één cognitief profiel opgesteld worden voor dyslexie.

6.4 Conclusie

Week 7: Aanvankelijk lezen

7.2 Alfabetisch principe

De keuze van een schrift wordt bepaald aan de hand van twee factoren: grenzen van menselijk geheugen, opbouw van klankgroepen in een taal.

Fonemen: kleinste componenten van taal

Allofonen: Bijvoorbeeld verschillende soorten r door accent.

Grafeem: klank (ei)

Succesvolle beginmethode: Opdelen van woorden in fonemen + aanleren van letterkennis

Diagnostiek

Een minuut test: Een minuut correct hardop lezen van zoveel mogelijk woorden -> technische leesvaardigheid woordniveau groep 4/8

Klepel: Twee minuten correct hardop lezen van zoveel mogelijk pseudowoorden -> technische leesvaardigheid pseudowoorden groep 3 tot eind 1^e jaar brugklas.

Drie minuten toets: Drie minute correct hardop lezen van zoveel mogelijk woorden -> technische leesvaardigheid woordniveau groep 3/8

AVI-niveau: -> technische leesvaardigheid tekstniveau groep 4/6.

Stilleestoets: Aantal woorden dat per minuut stil gelezen wordt in een tekst

PI-woorddictee: -> Spellingstoets van losse woorden voor groep 3 tot halverwege groep 8.

Wondere weer: -> zinsdictee van 10 zinnen voor brugklas.

GL&SCHR: Test voor gevorderd lezen en schrijven voor 16+ jaar. 30 woorden met onthoudregels. Schrijfsnelheid en zelfvertrouwen wordt ook getest.

Een minuut test voor studenten:

WRAT: Engels woorddictee

Foutenclassificatie

Woordniveau:

- Vervangingen
- Omkeringen
- Toevoegingen
- Weglatingen
- Distorsies

Zins en tekstniveau:

- Tijdfouten (herhalingen, zelfcorrecties, haperingen)
- Substantieve fouten (woordniveau, radende fouten)

Spellingstrategieën:

- Auditieve strategie
- Regel strategie
- Inprentstrategie
- Visueel-motorische strategie

Verkort Utrechts classificatiesysteem:

- Ongemarkeerde fouten (luisterfouten)
- Gemarkeerde fouten door:
 - o Context
 - o Morfologie
 - o Syntaxis
 - o Etymologie