

Gamen met een visuele beperking



C. Alleblas
In opdracht van GAMBAS
[Games for the blind and sighted]

Afdeling Technology, Innovation and Society
Lectoraat Innovatieve Bewegestimulering en Sport
Bewegingstechnologie
De Haagse Hogeschool

Juni 2010



Gamen met een visuele beperking

C. Alleblas
In opdracht van GAMBAS
[Games for the blind and sighted]

Afdeling Technology, Innovation and Society
Lectoraat Innovatieve Beweegstimulering en Sport
Bewegingstechnologie 2010
De Haagse Hogeschool

Juni 2010

Begeleidster: Mevr. H. van der Sloot

Voorwoord

Dit onderzoeksverslag is geschreven in het kader van het afstuderen aan de opleiding bewegingstechnologie aan de Haagse Hogeschool. De afstudeeropdracht is voortgekomen uit gesprekken tussen de projectgroep GAMBAS en het lectoraat innovatieve beweegstimulering en sport van de Haagse Hogeschool.

In januari ben ik van start gegaan met de voorbereidingen voor dit afstudeerproject. Technische ontwikkeling en innovatie in combinatie met het menselijk bewegingsapparaat is iets wat mijn interesse altijd al heeft getrokken en mij zowel motiveert als inspireert een passend product of advies te leveren ten behoeve van de bewegingsproblematiek. Dit project bood mij een perfecte kans om op het snijvlak van mens en techniek aan het werk te gaan en mijn opgedane kennis van de afgelopen vier jaar toe te kunnen passen.

Dit onderzoeksrapport is ten eerste bestemd voor de projectgroep GAMBAS. Dit is een samenwerking tussen Koninklijke Visio, MAD Multimedia, Principal Blue en TNO ICT die financieel gesteund wordt door de Europese Gemeenschap en de provincie Groningen. Daarnaast is dit onderzoeksverslag ook bestemd voor de beoordeling van mijn afstuderen.

Ten slotte vermeld ik dat dit werkstuk mede tot stand is gekomen dankzij de goede samenwerking met de genoemde partijen waarbij ik altijd met mijn vragen terecht kon of deze nu technisch of medisch van aard waren. In het bijzonder wil ik Marieke van Gool bedanken voor haar goede begeleiding vanuit het werkveld. Rob Willems en Christiaan Pinkster bedank ik tevens voor een goede begeleiding en de kansen die zij mij geboden hebben om meer ervaring op te doen rondom het werken in een interdisciplinair team. Afsluitend wil ik mijn begeleiders van de opleiding bewegingstechnologie, Hester van der Sloot en Chris Riezebos, bedanken voor hun steun en inspiratie.

Chantal Alleblas
Kwintsheul, juni 2010

Inhoud

Samenvatting.....	4
1 Inleiding	5
2 Motorische ontwikkeling van het visueel beperkte schoolkind.....	6
2.1 Classificatie en prevalentie van visuele beperkingen	6
2.2 De motorische ontwikkeling: een vergelijking tussen visueel beperkte en normaalziende kinderen.....	7
2.2.1 Inleiding.....	7
2.2.2 Ontwikkelingsperiodes en kenmerken	8
2.2.2.1 De vroegmotorische ontwikkeling	8
2.2.2.2 De voorschoolse periode	10
2.2.2.3 De basisschoolperiode	11
2.2.3 Sensorische waarneming en motoriek	12
2.2.3.1 De sensomotorische cirkel	12
2.2.3.2 Sensoriek, lichaamshouding en lichaamsbalans	13
2.2.4 Een ecologisch-dynamische benadering.....	16
2.2.4.1 De ecologische psychologie	17
2.2.4.2 De dynamische systeemtheorie	18
2.3 Conclusie	20
3 Motorisch leren	21
3.1 De motorprogrammatheorie van Schmidt.....	21
3.2 Drie belangrijke aspecten van het motorische leren	22
3.2.1 Aandacht.....	23
3.2.2 Kennis.....	23
3.2.3 Variatie	24
3.3 Motivatie	24
3.4 Conclusie	25
4 Aanbevelingen voor de game.	26
4.1 Spelopzet	26
4.2 Spelontwerp	27
4.3 Eisen- en wensenlijst	28
5 Meet- en evaluatiemethode	29
5.1 Wii balance board als meetinstrument voor statische balans	29
5.2 Transfer naar de dagelijkse praktijk	29
5.3 Advies	32
6 Discussie	33
7 Conclusie	33
Literatuurlijst	34
Bijlage I De aangepaste Körper Koördinations Test für Kinder.....	36
Bijlage II De subtest voortbewegen van de TGMD-2.....	38

Samenvatting

Over het algemeen is het zo dat visueel beperkte kinderen een achterstand oplopen in de motorische ontwikkeling ten opzichte van normaalziende kinderen. Daarnaast is het zo dat ook de uitvoering van motorische vaardigheden kwalitatief verschilt van die van normaalziende kinderen. Naar aanleiding van het steeds vaker succesvol inzetten van zogenaamde 'serious games' in het onderwijs en de gezondheidszorg is een projectgroep ontstaan genaamd GAMBAS (games for the blind and sighted) met als doel een 'serious game' te ontwikkelen voor visueel beperkte kinderen, die ze tevens met hun ziende vriendjes op een gelijkwaardig niveau kunnen spelen. Met deze game is het de bedoeling dat de motoriek van schoolkinderen met een visuele beperking wordt verbeterd, zodat de kinderen hier ook in het dagelijkse leven hun voordeel van hebben.

In de basisschoolperiode blijkt dat het pakket van motorische basisvaardigheden bij visueel beperkte kinderen nog niet ver genoeg ontwikkeld is waardoor ze vaak niet mee kunnen komen met leeftijdsgenoten. Dit verschijnsel kan worden verklaard door balansproblemen die veel visueel beperkte kinderen laten zien. Balans is namelijk de basale component van de fundamentele basisvaardigheden. Het kunnen voortbewegen is essentieel voor de zelfstandigheid en van groot belang in het dagelijks leven. Het instellen van een correcte lichaamshouding en het kunnen controleren van de lichaamsbalans is van invloed op de kwaliteit waarmee iemand zich voortbeweegt. Visueel beperkte kinderen zijn door het (deels) ontbreken van de visus (meer) afhankelijk van tactiele, auditieve, vestibulaire en proprioceptieve informatie. Visuele informatie is echter van groot belang als het gaat om de lichaamshouding en lichaamsbalans. Ten gevolge van de visuele beperking vormen ook de omgevingsfactoren en taakspecifieke eigenschappen een belemmering voor visueel beperkte kinderen in de deelname aan bewegingsactiviteiten.

Een Nintendo Wii game kan visueel beperkte kinderen de mogelijkheid bieden meer bewegingservaring op te doen. Dit is van groot belang omdat het opdoen van bewegingservaring de doelmatigheid van het bewegen bevordert. Ten aanzien van het motorisch leren legt de Nintendo Wii de aandacht extern, kan impliciet leren worden gestimuleerd en behoort het aanbrengen van veel variatie in de game tot de mogelijkheid. Tevens is het zo dat games zeer motiverend zijn om in beweging te komen. Deze motivatie komt ten goede aan het leereffect.

Allereerst kan geconcludeerd worden dat de aspecten van het motorisch leren, aangesproken worden door de Nintendo Wii. Het balance board kan ingezet worden als trainingselement ten aanzien van het balanceren. Daarnaast kunnen computergames voor de Nintendo Wii zodanig ontworpen worden dat het spelniveau voor visueel beperkte kinderen gelijk is aan dat voor normaalziende kinderen.

Wat betreft het meten van de verandering in motorisch gedrag staat ter discussie dat de gemeten verandering naar waarschijnlijkheid ook deels het gevolg is van de opgedane bewegingservaring in de dagelijkse praktijk.

Ten aanzien van de meet- en evaluatiemethode wordt geadviseerd om twee tests uit te voeren. Ten eerste een statische balanstest met behulp van het Wii Balance Board en ten tweede de subtest voortbewegen van de TGMD-2. De conclusie is dat met behulp van de resultaten afkomstig van deze tests kan worden vastgesteld of de game inderdaad effect heeft gehad op de motorische vaardigheden gerelateerd aan het dagelijks leven.

1 Inleiding

Visueel beperkte kinderen lopen een behoorlijke kans op motorische problemen (Houwen, 2008). Ze lopen over het algemeen een achterstand op in de motorische ontwikkeling en de verworven vaardigheden verschillen vaak kwalitatief ten opzichte van normaalziende kinderen (Hoegaerts, Vermeer & Hoijtink, 1999). Met de opkomst van het fenomeen 'serious gaming', is gamen meer dan een spelletje geworden. Tegenwoordig worden games dan ook succesvol toegepast in het onderwijs en de gezondheidszorg (Papastergiou, 2009). Met name de Nintendo Wii lijkt een belangrijke rol te kunnen spelen in het ontwikkelen van motorische vaardigheden (Butler & Willet, 2010; Bruining, 2010). Door het optreden van deze marktverbreding ontstond het idee een computergame te ontwikkelen voor visueel beperkte kinderen. Zo is een gezamenlijk project ontstaan genaamd 'GAMBAS' dat staat voor 'games for the blind and sighted'. Dit is een samenwerking van Koninklijke Visio, TNO ICT, MAD Multimedia en Principal Blue. Binnen dit project, dat financieel gesteund wordt door de Europese Gemeenschap en de provincie Groningen, wordt een Nintendo Wii game ontwikkeld waarmee de motoriek van schoolkinderen met een visuele beperking verbeterd zou kunnen worden. Daarnaast is het de bedoeling dat deze game tevens op een gelijkwaardig niveau met normaalziende leeftijdsgenootjes gespeeld kan worden.

Om de transfer van de dagelijkse praktijk naar de game te kunnen maken is de eerste doelstelling van dit project het opstellen van een eisen en wensenlijst voor de game. Het tweede en uiteindelijke doel van dit project is om op basis van deze eisen en wensenlijst een gepaste meet- en evaluatiemethode te adviseren, waarmee verbetering in motorische vaardigheden bij visueel beperkte kinderen in kaart gebracht kan worden. Het effect van de game wordt zo weer teruggekoppeld naar de dagelijkse praktijk. Het integreren en toepassen van de meet- en evaluatiemethode valt buiten dit project en zal van start gaan op het moment dat de meet- en evaluatiemethode opgesteld is.

Deze scriptie behandelt het tot stand komen van de eisen en wensenlijst op basis van het uitgevoerde praktijk- en literatuuronderzoek naar de motorische ontwikkeling van visueel beperkte kinderen en hoe motorische vaardigheden effectief aangeleerd en/of verbeterd kunnen worden. Daarnaast behandelt deze scriptie de keuzes die gemaakt zijn aangaande het advies voor de meet- en evaluatiemethode.

Allereerst zal in hoofdstuk twee het verloop van de motorische ontwikkeling van visueel beperkte kinderen uiteengezet worden. Hierbij wordt na een korte inleiding een vergelijking gemaakt met het algemeen verloop van de motorische ontwikkeling bij normaalziende kinderen. Vervolgens worden de gevolgen van het ontbreken van visuele informatie belicht. Ter afsluiting van het hoofdstuk komt de ecologisch-dynamische benadering aan bod om inzicht te geven in de bewegingsontwikkeling van visueel beperkte kinderen. Hoofdstuk drie staat in het teken van het motorisch leren. Allereerst wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de motorprogrammatheorie van Schmidt (1975). Vervolgens worden de belangrijkste aspecten van het motorisch leren behandeld. Op basis van hoofdstuk twee en drie zijn in hoofdstuk vier de eisen en wensen aan de game verwerkt. In hoofdstuk vijf wordt een aanbeveling gedaan voor een te gebruiken meet- en evaluatiemethode waarmee aangetoond kan worden of de game inderdaad effect heeft op de dagelijkse activiteiten. In hoofdstuk zes worden nog enkele punten van dit onderzoek ter discussie gesteld. Afsluitend aan dit onderzoeksverslag wordt een conclusie getrokken die betrekking heeft op de meetbaarheid van het effect van de game op de uitvoering van motorische vaardigheden in de dagelijkse praktijk.

2 Motorische ontwikkeling van het visueel beperkte schoolkind.

Een visuele beperking heeft invloed op alle aspecten van de ontwikkeling van het kind. Zo speelt het beschikken over motorische vaardigheden een belangrijke rol in het sociaal en emotioneel functioneren van het kind en heeft invloed op de kwaliteit van het leven en welzijn (Warren, 1994; Houwen, 2008).

In de eerste paragraaf van dit hoofdstuk zal de doelgroep nader toegelicht worden aan de hand van definities van de Wereldgezondheidsorganisatie. In de tweede paragraaf staat de motorische ontwikkeling van visueel beperkte kinderen centraal. Er wordt antwoord gezocht op de vraag: hoe verloopt de motorische ontwikkeling bij visueel beperkte kinderen? Hierbij wordt allereerst in kaart gebracht wat fundamenteel anders is ten opzichte van normaalziende kinderen en wat daarvan de gevolgen zijn. Vervolgens worden de consequenties van het geheel of gedeeltelijk niet kunnen beschikken over visuele informatie belicht. Het laatste gedeelte van de tweede paragraaf behandelt de ecologisch-dynamische benadering om de bewegingsontwikkeling van visueel beperkte kinderen inzichtelijker te maken. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een paragraaf waarin geconcludeerd wordt op welk aspect van de motorische ontwikkeling de Nintendo Wii het beste kan gaan inspelen om de verbetering van motorische vaardigheden positief te beïnvloeden.

2.1 Classificatie en prevalentie van visuele beperkingen

De term visuele beperking omvat twee vormen: slechtziendheid en blindheid. In de 10^e herziening (1992) van de International Classification of Diseases, injuries and causes of death (ICD-10) van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) zijn de definities voor slechtziendheid en blindheid opgenomen (Reimer & Siemonsma-Boom, 2006; Limburg, 2007).

Slechtziendheid:	Er is sprake van een visus van minder dan 6/18 (0,3), maar gelijk aan of beter dan 3/60 (0,05) of een gezichtsveld kleiner dan 30° bij het beste oog met de beste correctie.
Blindheid	Er is sprake van een visus van minder dan 3/60 (0,05) of een gezichtsveldverlies van minder dan 10° bij het beste oog met de beste correctie.

De mate van visuele beperking is volgens de International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps (ICIDH) onder te verdelen in vijf klassen. Deze klasse indeling is door de WHO opgesteld om aanvullende informatie te kunnen geven over de gevolgen van de aandoening (zie ook tabel 2.1; Limburg, 2007).

Klasse	Visusstoornis	Visus
I	Slechtziend	< 0,3 en ≥ 0,1
II	Zeer Slechtziend	< 0,1 en ≤ 0,05
III	Maatschappelijk blind	< 0,05 en ≤ 0,02
IV	Blind	< 0,02 en lichtperceptie
V	Totaal blind	Geen lichtperceptie

Tabel 2.1 ICIDH (Bron: Reimer & Siemonsma-Boom, 2006; Limburg, 2007). Klasse 1 en 2 vallen onder de noemer slechtziendheid en klasse 3, 4 en 5 onder blindheid.

Op basis van de definities van de WHO komt een visuele beperking bij kinderen in Noord- en West Europa voor tussen de 0,4 en de 1,8 per 1000 kinderen. De prevalentie van blindheid ligt daarbij wel veel lager dan die van slechtziendheid (Resnikoff e.a., 2004; Houwen, 2008). Onderzoeken wijzen echter uit dat er geen lineair verband bestaat tussen de mate van visuele beperking en de uitvoering van motorische taken (Houwen, 2008).

2.2 De motorische ontwikkeling: een vergelijking tussen visueel beperkte en normaalziende kinderen.

2.2.1 Inleiding

Motoriek omvat al datgene wat verantwoordelijk is voor de willekeurige of reflexmatige uitvoering van bewegingsactiviteiten (Netelenbos, 1998). De motoriek is op te splitsen in fijne en grove motoriek. Onder de fijne motoriek vallen de kleine bewegingen die met handen en vingers gemaakt worden zoals dat bij kralen rijgen, knippen en schrijven het geval is. Bij grove motoriek gaat het om grotere bewegingen die met het hele lichaam of grotere delen daarvan gemaakt worden. Voorbeelden van grove motoriek zijn lopen, springen en balanceren (Netelenbos, 1998; Houwen, 2009).

Vanaf de geboorte verandert het motorisch gedrag voortdurend. De veranderingen kunnen zowel kwalitatief als kwantitatief van aard zijn. Het ontstaan van nieuw gedrag of een nieuw bewegingspatroon binnen een bepaalde motorische vaardigheid valt onder kwalitatieve verandering. Bij kwantitatieve veranderingen gaat het bijvoorbeeld om een toename in loopsnelheid of werpafstand (Netelenbos & Maas, 2006). De motorische ontwikkeling van visueel beperkte kinderen verschilt zowel in kwalitatieve als kwantitatieve zin van normaalziende kinderen. Het visueel beperkte kind beweegt vaak ingehouden en traag. Daarnaast is er weinig sprake van dynamiek bij het bewegen in de ruimte. Het lopen gaat bijvoorbeeld minder automatisch en met kleine voorzichtige pasjes. Over het algemeen valt het dan ook op dat blinde en slechtziende kinderen een aangepaste en functionele bewegingsontwikkeling laten zien (Hoegaerts, Vermeer & Hoijsink, 1999; Reimer & Siemonsma-Boom, 2006).

In het bewegingsgedrag van normaalziende kinderen bestaat een grote inter- en intra-individuele variatie. Inter-individuele variatie betreft de variabiliteit tussen kinderen van dezelfde leeftijd. Ook in de groep visueel beperkte kinderen bestaat een grote mate van inter-individuele variatie. Dit heeft alles te maken met de heterogeniteit van de doelgroep. De intra-individuele variatie betreft de variabiliteit in bewegingsuitvoering bij individuele kinderen. De motoriek van visueel beperkte kinderen is minder gevarieerd ten opzichte van normaalziende kinderen. Dat wil zeggen dat een visueel beperkt kind veel minder zal variëren op de parameters van de bewegingshandeling en dus is de intra-individuele variabiliteit op deze groep veel minder van toepassing (Netelenbos & Maas, 2006).

Hoewel er in beperkte mate ook visueel beperkte kinderen zijn die zich op een niveau gelijk aan dat van normaalziende kinderen ontwikkelen, tonen onderzoeken aan dat de motorische ontwikkeling van visueel beperkte kinderen over het algemeen verschilt van die van kinderen zonder visuele beperking (Warren, 1994; Hoegaerts, Vermeer & Hoijsink, 1999). Op basis van vergelijkingen met normen van ziende kinderen wordt vaak geconcludeerd dat visueel beperkte kinderen een achterstand oplopen in de motorische ontwikkeling. Deze achterstand is een problematisch verschijnsel. Het kind kan hierdoor in een vicieuze cirkel terecht komen. Iedere sport- of spelvorm vraagt namelijk een bepaald basisniveau aan motorische vaardigheden van de deelnemer. Op het moment dat een kind niet over deze vaardigheden beschikt krijgt het een gevoel van falen en raakt het gedemotiveerd omdat het simpelweg niet mee kan komen met de groep. Het kind blijft vervolgens vaker langs de kant, waardoor het nog minder de gelegenheid krijgt de motorische vaardigheden te oefenen (Houwen, 2009).

2.2.2 Ontwikkelingsperioden en kenmerken

Aan de ontwikkelingsperiode van het schoolkind gaan twee andere ontwikkelingsperioden vooraf. Het gaat hier om die van baby's en die van peuters en kleuters (zie ook tabel 2.2). Respectievelijk worden deze perioden de vroegmotorische en voorschoolse ontwikkelingsperiode genoemd. Vanaf de geboorte tot en met het tweede levensjaar ontwikkelt ieder kind diverse motorische vaardigheden die bijdragen aan de zelfstandigheid van het kind. Voorbeelden hiervan zijn: zitten, staan en lopen (zie ook de 1^e kolom van tabel 2.3). Vervolgens worden in de voorschoolse periode motorische vaardigheden ontwikkeld die in het vlak liggen van de algemene dynamische bewegingsvormen. Dit zijn allerlei fundamentele bewegingsvaardigheden zoals: springen, rennen en zwemmen. Deze bewegingsvaardigheden zijn van belang in de ontwikkelingsperiode van het schoolkind en kunnen toegepast worden in allerlei dagelijkse situaties. Vanaf het begin van de periode van het schoolkind gaan sport en spel een grotere rol spelen. De fundamentele bewegingsactiviteiten dienen dan toegepast te worden in het spel om goed mee te kunnen komen met andere deelnemers in het spel (Wiegersma, 1980; Netelenbos, 1998).

	Leeftijd	Periode	Kenmerken
Baby	0-2	Vroegmotorische ontwikkelingsperiode	Ontwikkeling van vaardigheden t.b.v. de zelfstandigheid: zitten, staan, lopen
Peuter Kleuter	2-4 4-6	Voorschoolse ontwikkelingsperiode	Ontwikkeling van fundamentele bewegingsvaardigheden: springen, rennen, zwemmen
Schoolkind	6-12		Toepassing van de fundamentele bewegingsvaardigheden

Tabel 2.2 Ontwikkelingsperioden gekoppeld aan de kenmerken motorische ontwikkeling.

2.2.2.1 De vroegmotorische ontwikkeling

Vanaf de vroegmotorische ontwikkeling is het over het algemeen al zo dat visueel beperkte kinderen een achterstand oplopen in het bereiken van motorische mijlpalen. Daarnaast is de volgorde waarin motorische mijlpalen bereikt worden ook anders dan bij normaalziende kinderen (tabel 2.3). Zo gaat bijvoorbeeld de vaardigheid hoofd en borst heffen bij normaalziende kinderen vooraf aan drie motorische mijlpalen, namelijk: zit moment alleen, rolt van rug naar buik en zit stevig alleen. Visueel beperkte kinderen laten hoofd en borst heffen over het algemeen pas na het bereiken van deze drie motorische vaardigheden zien (Adelson & Fraiberg, 1977; Vink, 1994).

Wat betreft de achterstand die visueel beperkte kinderen oplopen zijn het vooral de zelfgeïnitieerde vaardigheden die bij visueel beperkte kinderen pas later tot stand komen (Vink, 1994). Zicht blijkt namelijk een centrale rol te spelen in het vermogen zelfstandig voort te kunnen bewegen (Patla, 1997). Hierover wordt meer beschreven in paragraaf 2.2.3. De bewegingsontwikkeling van visueel beperkte kinderen kent een eigen karakter, namelijk een start-stop karakter. Zo kunnen kinderen op een gegeven moment stevig alleen zitten, maar in tegenstelling tot normaalziende kinderen vorderen blinde kinderen vervolgens niet direct in de daarop volgende vaardigheid: het optrekken tot stand. Ook de overgang van het aan de hand lopen naar zelfstandig lopen duurt bij blinde kinderen aanzienlijk langer. Daar waar deze overgang bij normaalziende kinderen ongeveer drie maanden duurt, doen blinde kinderen hier 8 a 9 maanden over (Adelson & Fraiberg, 1977).

Motorische vaardigheid	Spreiding		Mediaan	
	Ziend	Blind	Ziend	Blind
zit moment alleen	04.0-08.0	05.0-08.5	5.30	6.75
rolt van rug naar buik	04.0-10.0	04.5-09.5	6.40	7.25
zit stevig alleen	05.0-09.0	06.5-09.5	6.60	8.00
Hoofd en borst heffen	00.7-05.0	04.5-09.5	2.10	8.75
Handen-knieën-stand	-	06.5-14.0	-	9.25
stapbewegingen aan de hand	06.0-12.0	08.0-11.5	8.80	10.75
Komt van lig tot zit	06.0-11.0	09.5-15.5	8.30	11.00
trekt zich op tot staan	06.0-12.0	09.5-15.0	8.60	13.00
staat los	09.0-16.0	09.0-15.5	11.00	13.00
kruipt	-	10.5-24.0	-	13.25
drie stappen los	09.0-17.0	11.5-14.0	11.70	15.25
loopt door de kamer	11.3-14.3	12.0-20.5	12.10	19.25

Tabel 2.3. Motorische vaardigheden bij blinde en slechtziende kinderen. Spreiding- en mediaanwaarde zijn weergegeven in maanden. Ziende kinderen bereiken de motorische mijlpalen later en in een andere volgorde (bron: Vink, 1994).

Op basis van de andere volgorde in het bereiken van motorische mijlpalen beschrijft Vink (1994) dat de vroege motorische ontwikkeling van visueel beperkte kinderen gekenmerkt wordt door een opeenvolging van vasthouden, loslaten en zelf doen. Deze opeenvolging doet zich niet alleen voor in de vroege motorische ontwikkeling, maar zal zich als een cyclus voor blijven doen zodra het visueel beperkte kind zich in nieuwe situaties bevindt. Hoewel deze opeenvolging zich evengoed bij normaalziende kinderen voordoet, wordt de bewegingsontwikkeling van visueel beperkte kinderen er sterker door gekenmerkt. Dit wordt veroorzaakt door de veel langer durende perioden van vasthouden en loslaten. Dit is begrijpelijk omdat de faseovergangen (van vasthouden naar loslaten en van loslaten naar zelf doen) gepaard gaan met een stijging van risico's en onzekerheden, vanwege verminderende tactiele en (deels) ontbrekende visuele informatie (Vink, 1994).

Hoewel visueel beperkte kinderen een achterstand oplopen in het ontwikkelen van motorische vaardigheden en dit tevens via een andere volgorde plaats vindt, wil dit niet meteen zeggen dat de motorische ontwikkeling van visueel beperkte kinderen niet functioneel is. Het feit dat sommige blinde kinderen na het bereiken van de vaardigheid 'los staan' alsnog gaan kruipen, toont bijvoorbeeld aan dat de bewegingsontwikkeling van visueel beperkte kinderen wel degelijk functioneel van aard is. Het verschijnen van de vaardigheid kruipen heeft namelijk alles te maken met een groeiende motivatie om op iets of iemand in de ruimte af te gaan. Hoewel dit een redelijk gevaarlijke onderneming is (hoofd vooruit) wordt op dat moment wel het dilemma tussen willen voortbewegen en nog niet kunnen lopen opgelost door alsnog te gaan kruipen of billenschuiven. Het visueel beperkte kind grijpt hier dus terug naar meer houvast om toch een doel te kunnen bereiken (Adelson & Fraiberg, 1977; Vink, 1994).

2.2.2.2 De voorschoolse periode

In de voorschoolse periode worden allerlei fundamenteel motorische vaardigheden verworven. Het lopen is een van de eerste fundamentele bewegingsvormen die het kind ontwikkelt en is de basis voor veel variaties in het voortbewegen. De fundamenteel motorische taken ondergaan kwalitatieve veranderingen. Volgens Wickstrom (1977) kan de ontwikkeling van elke fundamenteel motorische taak (de intra-taakontwikkeling) beschreven worden aan de hand van drie (hoofd)stadia:

1. Het minimale bewegingspatroon
2. Het volwassen of volgroeid bewegingspatroon
3. De sportvorm

Een stadium vertegenwoordigt een patroon van bewegingen, nadat de intra- en interindividuele verschillen er uitgefilterd zijn. Het vaststellen van welke beweging bij een bepaald stadium hoort is echter niet precies mogelijk, omdat mensen vaardigheden nooit op precies dezelfde wijze zullen uitvoeren (Netelenbos, 1998).

Catagorie	Voorbeelden van bewegingsvaardigheden
Locomotie (voortbewegen)	Lopen, hardlopen, springen, hinkelen, zwemmen, klimmen.
Manipulatie (objectcontrole)	Vangen, werpen, schoppen, slaan, knopen, stapelen, schrijven.
Stabiliteit (lichaamsevenwicht)	Statisch en dynamisch balanceren, landen, draaien, buigen, strekken.

Tabel 2.4 Algemene indeling van voorbeelden van bewegingsvaardigheden naar bijbehorende categorie.

Fundamenteel motorische vaardigheden kunnen ingedeeld worden in drie categorieën (tabel 2.4; Netelenbos, 1998). Voor de uitvoering van alle fundamentele bewegingsvaardigheden en dus ook de dagelijkse bewegingsactiviteiten, is het beschikken over een goede balans van groot belang. Balans ligt namelijk ten grondslag aan vrijwel alle grove motorische vaardigheden. Het is vanwege onsamenhangende uitkomsten op diverse balanceertaken echter niet mogelijk een algemeen ontwikkelingspatroon van het balanceren te geven, zoals dat wel kan van bijvoorbeeld bovenhands werpen (zie figuur 2.1; Netelenbos, 1998). Kinderen met een visuele beperking laten balansproblemen zien. Moeilijkheden in het kunnen controleren van de lichaamshouding kan leiden tot niet-optimaal ontwikkelde bewegingspatronen (Ray, Horvat, Croce, Mason & Wolf, 2008). De rol die de visus inneemt in het balanceren wordt verder uitgewerkt in paragraaf 2.2.3.2.

	GAMBAS: Balansproblemen leiden tot problemen in de ontwikkeling van bewegingspatronen. Kinderen met een visuele beperking laten balansproblemen zien. De game zou zich daarom moeten richten op het verbeteren van de vaardigheid die ten grondslag ligt aan de meeste grove motorische vaardigheden: Balans.
---	--

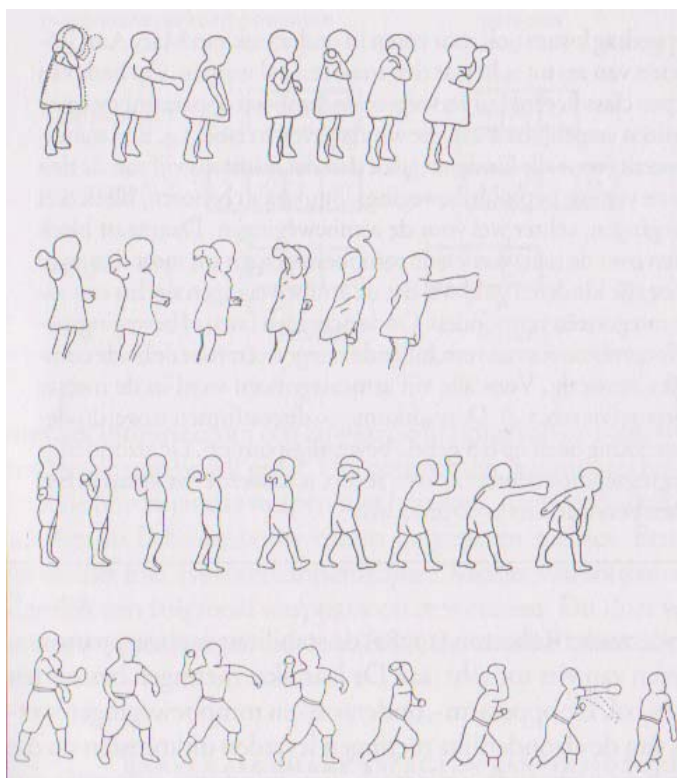


Fig. 2.1 De ontwikkeling van het bovenhands werpen volgens Wickstrom (1977) (bron: Netelenbos, 1998). Wickstrom onderscheidt vier stadia in het ontwikkelen van de bovenhandse worp. Met bovenstaande reeks als minimale vorm. Deze wordt gevolgd door twee tussenliggende stadia. En de onderstaande reeks is een weergave van de volgroeide vorm.

In het kort wordt in stadium 1 vooral bewogen in het voor- achtervlak en geworpen met de onderarm. In stadium 2 wordt daar een rompdraaiing aan toegevoegd en in stadium 3 een voorwaartse stap met het met het been aan de zijde van de werparm. Stadium 4 is de volgroeide vorm ook wel de 'stap - draai - worp' (Netelenbos, 1998; Netelenbos & Maas, 2006).

2.2.2.3 De basisschoolperiode

De fundamenteel motorische vaardigheden, verworven in de voorschoolse periode, zijn van groot belang in het dagelijks leven en vormen tevens de basis van motorische sport- en spelvaardigheden. Deze gaan een grotere rol spelen in de basisschoolperiode (Netelenbos, 1998). Er kan onderscheid gemaakt worden tussen open en gesloten spelsituaties. Het grote verschil tussen deze twee is de mate van voorspelbaarheid. Gesloten spelsituaties, zoals sjoelen of boogschieten, hebben een voorspelbaar karakter. In open spelsituaties, bijvoorbeeld tikkertje of voetbal, veranderen de condities voortdurend waardoor de mate van voorspelbaarheid erg laag ligt (Van Cranenburgh, 1998; Schimdt & Lee, 2005). De kinderen dienen in open spelsituaties bewust op elkaars acties te anticiperen. Voor visueel beperkte kinderen is het meekomen met normaalziende kinderen tijdens open sport- en spelvormen vaak een probleem. Ten eerste is de mogelijkheid tot anticiperen beperkt door het (deels) ontbreken van visuele informatie (zie paragraaf 2.2.3.2). In welke mate visuele informatie essentieel is hangt sterk samen met de aard van de taak (zie ook figuur 2.2) en de omgeving. Ten tweede speelt ook de motorische achterstand van visueel beperkte kinderen ten opzichte van normaalziende kinderen van dezelfde leeftijd een rol (Reimer, Smits-Engelsman, & Siemonsma-Boom, 1994). De deelname aan lichamelijke activiteiten is van groot belang, omdat hiermee bewegingservaring kan worden opgedaan. Hierdoor kan het kind steeds beter de eigen mogelijkheden inschatten. Dit geeft zelfvertrouwen en motiveert om te blijven bewegen (Houwen, 2008). Uit onderzoek van Houwen (2008) is gebleken dat ernstig visueel beperkte kinderen over het algemeen minder tijd besteden aan bewegingsactiviteiten ten opzichte van minder ernstig visueel beperkte kinderen. Daarnaast bleek ook dat de visueel beperkte kinderen die meer deelnemen aan bewegingsactiviteiten beter presteren op motorische vaardigheden gerelateerd aan het voortbewegen.

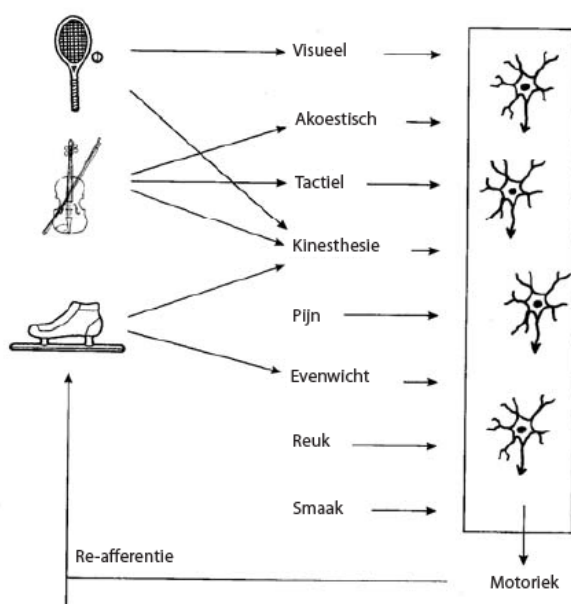


Fig. 2.2 De sensorische taakanalyse van tennissen, viool spelen en schaatsen. Iedere vaardigheid heeft zijn eigen sensorische karakteristiek en daarmee kan voor iedere vaardigheid een motorische taakanalyse uitgevoerd worden Bron: Van Cranenburgh, 1998).



GAMBAS: Visueel beperkte kinderen moeten, gezien het belang van het opdoen van bewegingservaring elders dan in sport en spel, uitgedaagd worden om deel te nemen aan lichamelijke activiteiten. Games bieden hier een goede uitkomst. Het kind kan op een eigen tempo leren en wordt niet direct gewezen op lichamelijke tekortkomingen ten opzichte van leeftijdsgenootjes.

2.2.3 Sensorische waarneming en motoriek

2.2.3.1 De sensomotorische cirkel

Sensomotoriek is de koppeling tussen waarneming (sensoriek) en lichamelijke beweging (motoriek). In figuur 2.3 is de sensomotorische cirkel weergegeven. Dit model is van groot belang om motorische leerprincipes te begrijpen. Het succes van de beweging kan worden afgemeten aan de hand van feedback. In het dagelijks leven is zowel feedback als feedforward van belang om doelgericht te kunnen bewegen. Veel prikkels die in het dagelijks leven worden waargenomen zijn het gevolg van eigen motoriek. Dit wordt ook wel feedback genoemd en kan bijvoorbeeld het geluid zijn wat ontstaat als gevolg van het sluiten van een deur of het voelen van de bal tegen de voet als deze aangenomen wordt. Het zenuwstelsel krijgt door deze sensorische feedback informatie over de gevolgen van de bewegingen. Naast feedback speelt ook feedforward een rol. Dit geeft bruikbare informatie voorafgaande aan een beweging. Feedforward informatie heeft een voorspellende waarde en is daardoor zeer belangrijk voor de planning en sturing van de beweging. In veel gevallen is feedforward zelfs onmisbaar, zoals bij het zien van de bal tijdens tennis. Daarnaast is feedforward ook specifiek bruikbaar, zoals bijvoorbeeld een demonstratie van een beweging. Wat betreft het motorisch leren is lichamelijke activiteit (kinesthetische informatie) van groot belang. Alleen actief kan er namelijk een relatie gelegd worden tussen sensorische waarneming en motoriek (Van Cranenburgh, 1998).

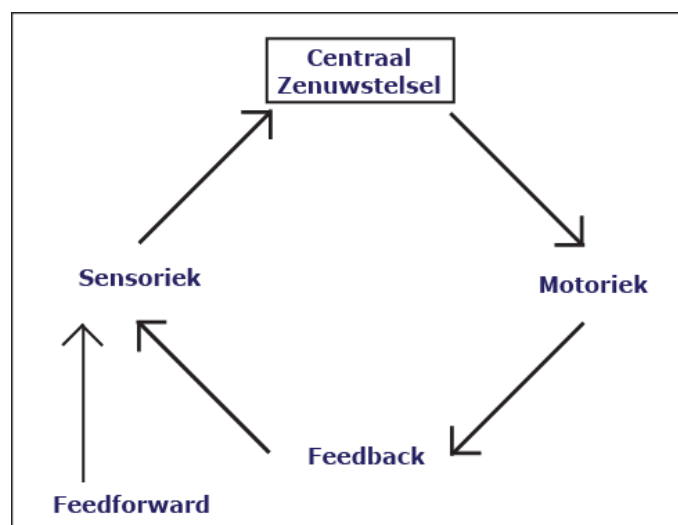


Fig. 2.3 De sensomotorische cirkel (Van Cranenburgh, 1998).

Sensorische perceptie is het waarnemen en ervaren van de omgeving via de zintuigen: visus, gehoor, tastzin, smaak, reuk, het vestibulaire systeem en de proprioceptie. Iedere vaardigheid heeft zijn eigen sensorische karakteristiek (zie ook paragraaf 2.2.2.3) en van elk zintuig kunnen afzonderlijke kwaliteiten en functies onderscheiden worden, zoals een oriënterende, discriminerende of analyserende functie. Vaak leveren verschillende zintuigen in samenwerking met elkaar informatie om een beweging adequaat uit te voeren. Het is duidelijk dat visueel beperkte kinderen volledig of in meerdere mate dan normaalziende kinderen afhankelijk zijn van tactiele, auditieve, vestibulaire en proprioceptieve informatie. Geen van deze andere zintuigen omvatten echter de doelmatigheid van het visuele systeem (Reimer & Siemonsma-Boom, 2006).

2.2.3.2 Sensoriek, lichaamshouding en lichaamsbalans

Wat betreft het controleren van de lichaamshouding en lichaamsbalans zijn er vier systemen te onderscheiden. Al deze systemen voorzien het lichaam van informatie met betrekking tot de oriëntatie in de ruimte en op basis daarvan kan een juiste lichaamshouding of -beweging worden toegepast. Het gaat hierbij om de volgende systemen: de exteroceptie en proprioceptie, het vestibulaire systeem en de visus (Schmidt & Lee 2005). Deze vier systemen worden hieronder nader toegelicht. Daarbij wordt in kaart gebracht wat essentieel anders is aan de visus ten opzichte van de andere drie systemen en wat dit voor consequenties heeft voor visueel beperkte kinderen.

Aan de hand van het exteroceptieve systeem is de mens in staat stilstaande of bewegende objecten in de ruimte waar te nemen. Aangaande de motoriek is de belangrijkste exteroceptieve informatie visueel, auditief of tactiel van aard (Van Cranenburgh, 1998; Schmidt & Lee, 2005).

In de praktijk worden visueel beperkte kinderen compensatiestrategieën aangeleerd. Oog-hand coördinatie wordt vervangen door hand-hand of oor-hand coördinatie. Met behulp van tast kunnen afstanden tot objecten in de ruimte worden vastgesteld, maar het is duidelijk dat het bereik hiervan ten opzichte van de visus vele malen beperkter is.

Het gehoor is grotendeels een exteroceptieve informatiebron. Het geeft bijvoorbeeld informatie over vanaf welke kant een auto komt aangereden of wanneer we de deur moeten openen wanneer er iemand op bezoek komt. Geluid vertelt daarnaast ook veel over het eigen lichaam en voorziet dus ook voor een gedeelte in proprioceptieve informatie. Veel bewegingen die we maken resulteren namelijk in geluid, denk aan voetstappen of het sluiten van een deur. De aard van het geluid geeft informatie over bijvoorbeeld de ondergrond waarover we lopen en de klik van het slot vertelt dat de deur gesloten is. Vergeleken met visuele informatie is auditieve informatie echter beperkt. Aangaande het controleren van bewegingen is visuele informatie veelal gedurende de hele handeling (duratief) beschikbaar, daar waar geluid vaak alleen bevestigt of een handeling al dan niet succesvol is geweest (Van Cranenburgh, 1998; Schimdt & Lee, 2005).

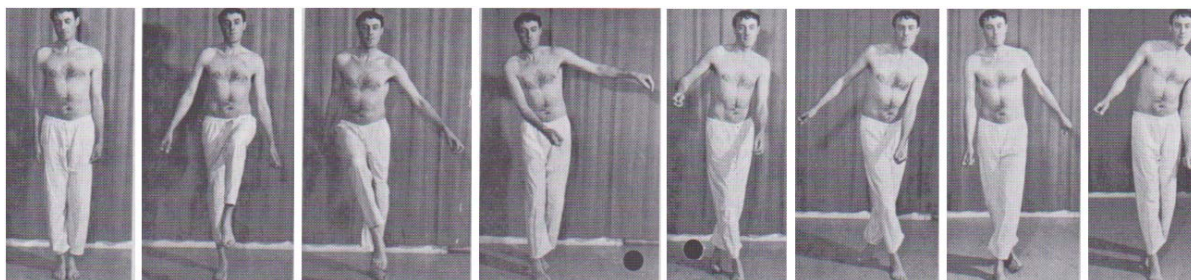


GAMBAS: Omdat visueel beperkte kinderen handelingen in de game niet visueel geleid kunnen uitvoeren, moet geluid ingezet worden ter begeleiding van de bewegingen die gemaakt worden tijdens het spelen. Tactiele informatie via de 'Wii Remote' kan worden ingezet als een versterkende of bevestigende vorm van feedback.

De proprioceptie voorziet in informatie over de eigen beweging. Kinesthesie is een onderdeel van de proprioceptie en betreft het gedeelte van de proprioceptieve informatie die bewust kan worden waargenomen. Proprioceptieve waarneming vindt plaats door receptoren gelegen in het bewegingsapparaat. Dit betreft de spierspoelen, peessensoren, gewrichtssensor en het evenwichtsorgaan. Sensoren die in verbinding staan met gewrichten en spieren ontvangen informatie aangaande veranderingen in hoekstanden van gewrichten en spierlengte van de spieren rondom die gewrichten. Hiermee kan evenwichtsverlies worden gesignaleerd (Van Cranenburgh, 1998; Schmidt & Lee, 2005).

Het kunnen voortbewegen is essentieel voor de zelfstandigheid en van groot belang in het dagelijks leven. Het instellen van een correcte lichaamshouding en het kunnen controleren van de lichaamsbalans is van invloed op de kwaliteit waarmee iemand zich voortbeweegt. Wat betreft het voortbewegen speelt vestibulaire, kinesthetische en visuele informatie een grote rol (Schmidt & Lee, 2005).

De receptoren van het vestibulaire apparaat, ook wel het evenwichtsorgaan of labrynt genoemd, liggen ter hoogte van de oren en zijn gevoelig voor veranderingen van het hoofd ten opzichte van de verticaal, de oriëntatie van het lichaam in de ruimte en versnellingen van het hoofd. Labryntreflexen zijn reflexen die worden opgewekt door prikkelingen van het evenwichtsorgaan en hebben hun effect op de stand van het hoofd en de stand van de ledematen. Door prikkelingen van het labrynt ontstaan allerlei evenwichtsreacties die erop gericht zijn het hoofd in de ruimte te stabiliseren (fig. 2.4) (Van Cranenburgh, 1998; Schmidt & Lee, 2005).



Figuur 2.4 Labryntreflex op het hoofd en evenwichtsreacties van de armen. Tijdens een instabiel looppatroon blijft het hoofd stabiel in de ruimte en zorgen balansbewegingen van de armen voor het bewaren van evenwicht (Spillane, 1983) (bron: Van Cranenburgh, 1998).

Balansverstoringen kunnen tevens proprioceptief gedetecteerd worden. Receptoren die in verbinding staan met spieren en gewrichten kunnen hoekstand veranderingen in gewrichten en spierlengte veranderingen rondom die gewrichten detecteren. Op basis van deze informatie is men in staat een beweging in te zetten of juist een gewenste houding te handhaven (Schmidt & Lee, 2005).

Een essentieel verschil tussen enerzijds vestibulaire en proprioceptieve informatie en anderzijds visuele informatie is dat zowel proprioceptieve als vestibulaire informatie reactief is, daar waar visuele informatie pro-actief is. Dit wil zeggen dat visuele informatie de kans biedt gevaren tijdig te detecteren. Door deze detectie kunnen mogelijke balansverstoringen uit de weg worden gegaan of het lichaam kan hierop ingesteld worden. Zicht speelt hierdoor een kritische rol in het controleren van de dynamische balans. De visuele input is namelijk essentieel voor het toepassen van vermijdingsstrategieën. Een vermijdingsstrategie is een gepaste anticipatie op een mogelijk optredende verstoring van de lichaamshouding of lichaamsbeweging. Visueel kan de dynamische stabiliteit namelijk vroegtijdig bijgesteld worden (Patla, 1997).

Daarnaast is het zo dat sensorische informatie afkomstig van de visus als dominant wordt gezien. Visueel worden omgevingseisen vastgesteld, waarop motorisch gedrag kan worden aangepast. Op het moment dat het visuele systeem bewegingen elders in de omgeving detecteert, kan dit worden geïnterpreteerd als bewegingen van het eigen lichaam. Een herkenbaar voorbeeld hiervan is een wegrijdende trein. Op het moment dat iemand in de trein zit weet diegene dat de trein ieder moment kan vertrekken. Meteen naast de trein staat een andere trein, waardoor er verder geen vaste referentiepunten kunnen worden waargenomen. Op het moment dat de naastgelegen trein vertrekt kan dit ook worden geïnterpreteerd als het wegrijden van de eigen trein. Op dat moment kan iemand even gaan wankelen, omdat er een onnodige houdingsreflex optreedt. (Van Cranenburgh, 1998; Netelenbos, 1998; Patla, 1997; Schmidt & Lee, 2005).

Visueel beperkte kinderen hebben een minder stabiele houding dan ziende. Ze laten namelijk meer schommelingen zien in stand. Dit geldt ook voor ziende mensen wanneer zij hun ogen dicht hebben (Schmidt & Lee, 2005; Ray e.a., 2008).

Figuur 2.5 en 2.6 laten ruwe signalen van een balansmeting zien die uitgevoerd zijn met een Dynaport Minimod. Deze gegevens zijn afkomstig van McRoberts bv (Den Haag). Het onderzoek is uitgevoerd door dhr. R. van Lummel. Figuur 2.5 laat een voorbeeld van de ruwe signalen van een balansmeting zien van een normaalziend persoon. De balans is hierbij gedurende 15 seconde gemeten. Het is duidelijk zichtbaar dat een statische houding een stuk minder makkelijk te controleren is met de ogen dicht. Ook het soort ondergrond waarop men zich bevindt, in dit geval een zachtere ondergrond van foam, heeft duidelijk invloed op het bewaren van een gebalanceerde houding.

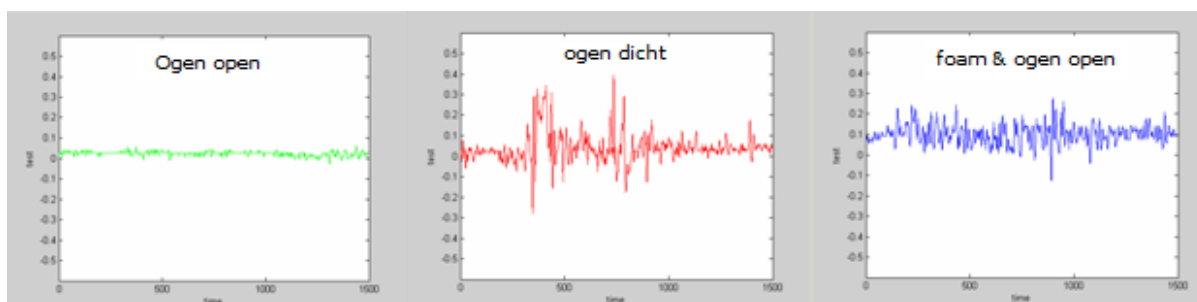


Fig. 2.5 Voorbeeld van een balansmeting bij een ziende persoon (15 sec) (deze meetresultaten zijn afkomstig van: McRoberts bv).

Figuur 2.6 laat zien dat een goed getrainde/ervaren persoon een stuk minder moeite heeft met het bewaren van de balans tijdens het staan met ogen dicht en dat ook de balans tijdens het staan op een zachtere ondergrond beter gecontroleerd kan worden. Hoewel deze meetresultaten afkomstig zijn van normaalziende personen, bieden deze resultaten perspectief als het gaat om het trainen van de balans.

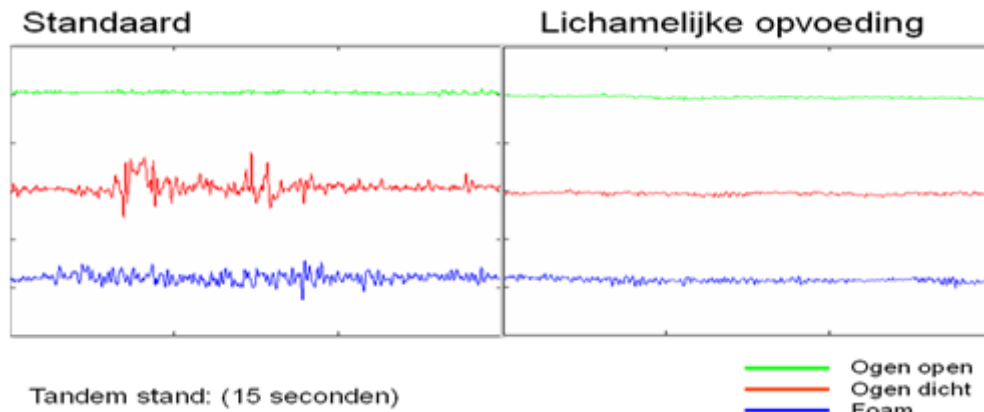


Fig. 2.6 Voorbeeld van een balansmeting bij een normaalziend persoon (links) en een balansmeting bij een normaalziend persoon met meer bewegingservaring (rechts) (deze meetresultaten zijn afkomstig van: McRobberts bv).

2.2.4 Een ecologisch-dynamische benadering

Zoals in voorgaande paragraaf reeds besproken is, hebben normaalziende kinderen de beschikking over een informatiebron die zeer doelmatig en vrijwel altijd ter beschikking staat, namelijk de visus. Compleet of gedeeltelijk gezichtsverlies kan niet geheel worden gecompenseerd door andere sensorische input en het lijkt dus aannemelijk dat als de visuele informatie beperkt is, motorische problemen ontstaan (Houwen, 2008). Hoewel het meer uitzondering dan regel is, is er empirisch bewijs dat sommige blinde kinderen net zo vroeg beginnen met lopen als ziende kinderen. De invloeden van het te kort aan kansen en beperkingen in de omgeving lijken dan ook gevolgen te hebben voor de motorische ontwikkeling van kinderen (Warren, 1994). In de literatuur over visueel beperkte kinderen wordt de ecologische psychologie en de dynamische systeemtheorie dan ook veel aangehaald, omdat dit goede aanknopingspunten biedt de bewegingsontwikkeling van visueel beperkte kinderen te begrijpen (Vink, 1994; Warren; 1994; Houwen, 2008). Deze benadering gaat er vanuit dat veranderingen in motorisch gedrag van kinderen tot stand komen door continue interactie tussen de betrokken systemen: het kind, de omgeving en de taak (Volman & Wimmers, 2006). Zie ook figuur 2.7

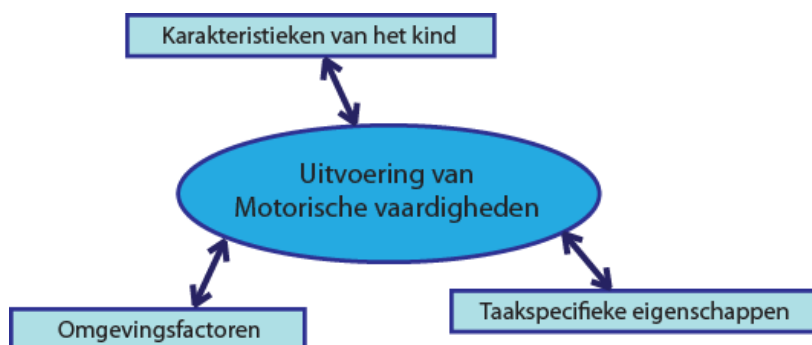


Fig. 2.7 Invloeden op de uitvoering van motorische vaardigheden. Het kind wordt in een bepaalde context geconfronteerd met een of meerdere taken. Het kind staat hier vervolgens tegenover met zijn of haar set van persoonlijke vermogens en karakteristieken. Daarnaast beïnvloeden zowel de omgevingsfactoren als de taakspecifieke eigenschappen de uitvoering van motorische vaardigheden (Bron: Warren, 1994; Houwen, 2008).

2.2.4.1 De ecologische psychologie

Binnen de ecologische psychologie wordt gesteld dat waarnemen en handelen onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. De doorgaande aanpassing van actie aan waarneming en andersom, leidt tot een functionele en efficiënte manier van bewegen. Dit gegeven is relevant voor het beschrijven van de ontwikkeling. Er wordt hierbij gezocht naar de relevante informatie die het kind gebruikt om zijn bewegingshandeling te sturen (Volman & Wimmers, 2008). Deze informatie wordt een *affordance* genoemd. Een *affordance* wordt omschreven als een informatieve eenheid die specifieke motorische gedragingen oproept. Het waarnemen van een afgrond (*affordance*) roept bijvoorbeeld vermijdingsgedrag op. De oorsprong van de mogelijkheid tot anticiperen ligt dus in de waarneming van objecten en gebeurtenissen (Netelenbos, 2000).

Tijdens de ontwikkeling worden nieuwe *affordances* ontdekt en daarmee komen nieuwe handelingsmogelijkheden binnen bereik. Een goed voorbeeld hiervan wordt gegeven door Volman & Wimmers (2006) en betreft de grijpbaarheid van een bal. Deze is afhankelijk van de vaardigheden van een persoon en van de lichaamsmaten. Zo is het oppakken van een bal voor iemand met grotere handen makkelijker dan voor iemand met kleinere handen. Een *ratio* beschrijft hoe de eigenschappen van de omgeving zich verhouden tot de eigenschappen van het handelingssysteem. Een kleine verandering in de *ratio* handgrootte/balgrootte kan tot gevolg hebben dat de bal met twee handen in plaats van een opgepakt moet worden. Hierdoor ontstaat een geheel ander handelingspatroon (Volman & Wimmers, 2006).

	GAMBAS: Het is duidelijk dat visueel beperkte kinderen niet of maar beperkt kunnen anticiperen op visuele <i>affordances</i>. Daarnaast is het zo dat sensorische informatie afkomstig van de visus dominant is (paragraaf 2.2.3.2). Aangezien het spel door visueel beperkte kinderen en normaalziende kinderen op een gelijkwaardig niveau gespeeld moet kunnen worden, is het van groot belang dat de visuele informatie zodanig ingeperkt wordt, dat het de waarde van de gegeven auditieve en tactiele informatie niet overstijgt.
--	---

2.2.4.2 De dynamische systeemtheorie

In de dynamische systeemtheorie staat net als in de ecologische psychologie het kind en de omgeving centraal. De theorie is gebaseerd op de veronderstelling dat een systeem kan veranderen naar de tijd. Volgens de dynamische systeemtheorie ontstaan nieuwe motorische vaardigheden of coördinatiepatronen op basis van zelforganisatie. Er wordt hierbij verondersteld dat er verschillende subsystemen (zoals neurale, skeletspier-, cognitieve en emotionele systemen) binnen het kind zijn die ieder hun eigen ontwikkelingsdynamiek vertonen en veranderingen in motorisch gedrag kunnen bewerkstelligen in wisselwerking met omgevings- en taakspecifieke factoren. (Thelen, Kelso & Fogel, 1987; Vink, 1994; Netelenbos, 2000; Schmidt & Lee, 2005; Volman & Wimmers, 2006).

Zo kan het moment waarop een kind zonder steun zijn eerste stappen zet afhangen van:

- De aanwezige spierkracht en evenwicht (neuraal en skeletspiersysteem)
- De intentie en motivatie van het kind (cognitief-emotioneel)
- Het soort ondergrond of aanmoedigingen van de moeder (omgeving)
- De afstand tot het volgende steunpunt (taakspecifiek)

(Van: Volman & Wimmers, 2006).

Het kind beschikt over een beperkt aantal motorische vaardigheden die ingezet kunnen worden. Een kind dat net een paar dagen kan lopen, kan zich tevens voortbewegen door middel van o.a. gesteund lopen, kruipen of buikschuiven. Deze verschillende coördinatiepatronen hebben allemaal een zekere mate van 'stabiliteit' waarbij het meest stabiele patroon meestal de voorkeur krijgt indien het voortbewegen is gewenst. Als door omstandigheden een minder stabiel coördinatiepatroon wordt gebruikt (bijvoorbeeld omdat hiermee sneller een taak kan worden volbracht) en dat patroon wordt verstoord, dan keert het systeem terug naar een geprefereerd coördinatiepatroon. Deze wordt ook wel de 'aantrekker' genoemd en is op zijn beurt wel bestand tegen kleine verstoringen (Volman & Wimmers, 2006).

Alle mogelijke handelingen kunnen worden weergegeven in een handelingslandschap. In figuur 2.8 is een voorbeeld gegeven van een handelingslandschap met betrekking tot het voortbewegen. Een handelingslandschap is altijd specifiek voor de context op een bepaald tijdstip (Volman & Wimmers, 2006). Zo zal het handelingslandschap van een kind met hoogtevrees er tijdens een taak op hoogte anders uit zien dan wanneer deze taak laag bij de grond uitgevoerd moet worden. Een voorbeeld hiervan is het verplaatsen over een bank tijdens de gymles. Als deze bank op de grond staat zal het kind er bijvoorbeeld voor kiezen om eroverheen te lopen, terwijl als de bank ingezet wordt ter overbrugging tussen twee platforms het zal kiezen voor kruipen, omdat dit het kind meer zekerheid biedt.

Een handelingslandschap verandert dus voortdurend in de tijd en is daarmee dynamisch van aard. Bewegingshandelingen ontstaan of verdwijnen en worden meer of minder 'stabiel'. De overgang van bijvoorbeeld kruipen naar lopen, gaat gepaard met een relatieve afname van de stabiliteit van kruipen en tegelijkertijd met een toename in de stabiliteit van het lopen (Volman & Wimmers, 2006).

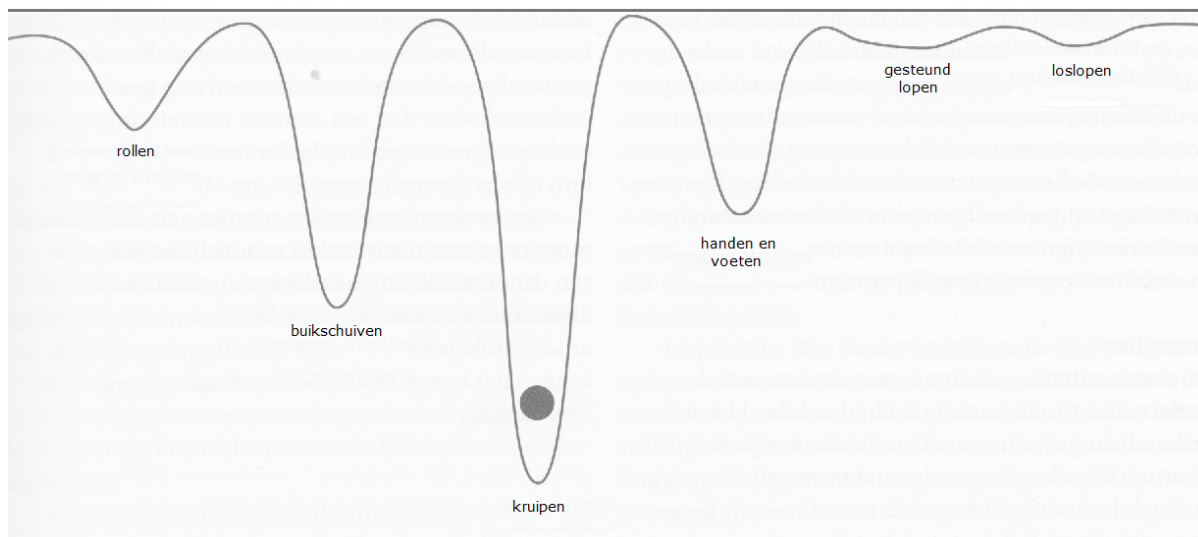


Fig. 2.8 Een handelingslandschap met betrekking tot het voortbewegen. De verschillende manieren van voortbewegen worden door de verschillende dalen gerepresenteerd. De diepte van het dal geeft de mate van stabiliteit van de handeling weer. Hoe dieper het dal, hoe groter vaak de voorkeur voor die handeling en hoe stabiel die handeling kan worden uitgevoerd. Het balletje geeft aan welke handeling op dat moment wordt uitgevoerd (Van: Volman & Wimmers, 2006).

Zoals in voorgaande paragraaf al gesteld werd speelt het ontdekken van nieuwe affordances een belangrijke rol bij het ontstaan van nieuwe bewegingshandelingen. Hierbij beperken de kindspecifieke eigenschappen, omgevingsfactoren en taakspecifieke eigenschappen de mogelijkheden (Volman & Wimmers, 2006). Het is duidelijk dat visueel beperkte kinderen belemmerd worden door de beperkte hoeveelheid visuele informatie.

Ziende kinderen hebben de mogelijkheid op basis van imitatie zichzelf een vaardigheid aan te leren. Ze hebben visuele informatie ontvangen over hoe de beweging er uit ziet en kunnen vervolgens zelf deze beweging gaan oefenen. Het maken van een bewegingsvoorstelling van een bepaalde vaardigheid is voor visueel beperkte kinderen daarentegen zeer moeilijk te maken gezien het geheel of gedeeltelijk ontbreken van visuele input, dit verklaart wellicht ook waarom visueel beperkte kinderen een andere kwaliteit van bewegen laten zien (Reimer & Siemonsma-Boom, 2006).

	GAMBAS: Ten aanzien van de overgang van de ene vaardigheid naar de andere vaardigheid blijkt uit deze paragraaf eens te meer dat het in staat zijn de lichaamsbalans onder controle te kunnen houden zeer belangrijk is. Daar waar de balans bij visueel beperkte kinderen snel verstoord raakt, zullen deze kinderen in onbekende of onverwachte situaties snel teruggrijpen naar meer houvast. Dit leidt tot vertragingen in de overgang van de ene naar de andere motorische vaardigheid. Dus: indien de controle over de lichaamsbalans omhoog gaat kan er meer aandacht uitgaan naar de ontwikkeling van nieuwe motorische vaardigheden en zal minder snel worden teruggevallen op oude (vertrouwde) patronen.
--	--

2.3 Conclusie

In dit hoofdstuk is de situatie aangaande de motorische ontwikkeling van kinderen met een visuele beperking in kaart gebracht. Om zo vast te kunnen stellen op welk aspect de Nintendo Wii naar waarschijnlijkheid een positieve rol kan gaan spelen in de motorische ontwikkeling van de doelgroep.

Voor visueel beperkte kinderen is het goed mee kunnen komen met normaalziende kinderen tijdens sport- en spelvormen vaak een probleem. Visueel beperkte kinderen vertonen namelijk een motorische achterstand ten opzichte van normaalziende kinderen van dezelfde leeftijd. Daarnaast verschillen de motorische vaardigheden kwalitatief ten opzichte van normaalziende kinderen. Kinderen met een visuele beperking laten balansproblemen zien. Dit is een groot probleem gezien het feit dat balans de basale component is van vrijwel alle fundamentele basisvaardigheden. Visuele informatie is van groot belang als het gaat om lichaamshouding en lichaamsbalans. Het is namelijk veelal duratief en pro-actief van aard en onderscheid zich hiermee van de exteroceptie, proprioceptie en het vestibulaire systeem.

Het (gedeeltelijk) ontbreken van visuele informatie alleen kan de motorische achterstand echter niet volledig verklaren. Ten gevolge van de visuele beperking vormen ook de omgevingsfactoren en taakspecifieke eigenschappen een belemmering voor visueel beperkte kinderen in de deelname aan bewegingsactiviteiten. Uit dit literatuuronderzoek blijkt dat de deelname aan lichamelijke activiteiten van groot belang is. Het opdoen van bewegingservaring leidt namelijk tot een verbetering in motorische prestaties. Dit geldt ook voor het verbeteren van balanceervaardigheden. Met behulp van auditieve en tactiele informatie kan een Nintendo Wii game zo ontworpen worden dat visueel beperkte kinderen hiermee bewegingservaring op kunnen doen.

Voor het visueel beperkte kind is het van groot belang dat de balans tijdens het uitvoeren van bewegingsactiviteiten goed is. Is het kind instabiel dan zal het automatisch teruggrijpen naar een vertrouwd bewegingspatroon van onderliggend niveau. Dit komt de ontwikkeling niet ten goede, want het terugvallen op oude patronen levert geen ervaringen op aangaande de nieuwe bewegingspatronen.

Gezien het feit dat het balanceren ten grondslag ligt aan bijna alle motorische vaardigheden kan er geconcludeerd worden dat het leeraspect van de game zich moet gaan richten op het verbeteren van de balans. Voor de ontwikkeling is het van groot belang dat er stabiele bewegingspatronen ontstaan om in diverse situaties te kunnen handelen. Door een goede balans kunnen kinderen vanuit een stabiele basis verder werken aan het aanleren of verbeteren van andere bewegingsvaardigheden.

3 Motorisch leren

Motorisch leren wordt in dit hoofdstuk beschouwd als het optreden van verandering van motorische vaardigheden als gevolg van ervaring (Netelenbos, 2000; Schmidt & Lee, 2005). In dit hoofdstuk wordt antwoord gezocht op de vraag: op welke manier kunnen motorische vaardigheden zo effectief mogelijk worden aangeleerd en verbeterd? Hierbij staat de koppeling van de theorie naar de computergame centraal. De motorprogrammatheorie van Schmidt (1975) biedt een aantrekkelijke manier van denken als het gaat over het aanleren van motorische vaardigheden en staat dicht bij de praktijk. De eerste paragraaf van dit hoofdstuk staat dan ook in het teken van de motorprogrammatheorie van Schmidt. De tweede paragraaf behandelt vervolgens de belangrijkste drie aspecten van het motorisch leren, namelijk: aandacht, kennis en variatie. In de derde paragraaf zal vervolgens ingegaan worden op de invloed van motivatie op de efficiëntie van het motorisch leren. Dit hoofdstuk wordt afgerond met een conclusie die inhaakt op de rol die een game kan spelen ten aanzien van het motorisch leren.

3.1 De motorprogrammatheorie van Schmidt

In de motorprogrammatheorie van Schmidt (1975) staat het gegeneraliseerde motorische programma centraal (GMP). Schmidt stelt namelijk dat tijdens het leren van motorische vaardigheden GMP's worden gevormd. De abstracte kenmerken van een bepaalde klasse van bewegingshandelingen (bijvoorbeeld het bovenhands werpen of trappen van een bal) worden hierin opgeslagen. Het gegeneraliseerde motorische programma vertoont onder verschillende omstandigheden een vast patroon. Het zetten van een handtekening op papier (horizontaal) of op een schoolbord (verticaal) laat dezelfde onveranderlijke kenmerken zien. Variatie in het bewegen komt tot stand doordat binnen een gegeneraliseerd programma de waarden van de bewegingsparameters (zoals snelheid en kracht) worden veranderd (Volman & Wimmers, 2006).

Het ontwikkelen van een motorisch programma is afhankelijk van bewegingservaring. Dit wil zeggen dat het kind leert op basis van de gevolgen van de handeling (Volman & Wimmers, 2006). Op het moment dat er een gegeneraliseerd motorisch programma is geselecteerd en de beweging is gemaakt door het toepassen van de parameters zijn er 4 soorten informatie voor handen die kunnen worden opgeslagen in het korte termijn geheugen.

1. Informatie over de condities voorafgaande aan de beweging (initiële condities)
2. Informatie over de parameters behorende bij de GMP
3. Feedback over de uitkomst van de beweging (KR)
4. De sensorische gevolgen van de beweging

Aan de hand van deze 4 informatiebronnen en hun relaties tot elkaar kunnen twee schema's worden afgeleid namelijk een geheugen- en een herkenningsschema (Schmidt & Lee, 2005)

Het geheugenschema is betrokken bij het produceren van bewegingen. Voor het toepassen van de juiste bewegingen in bepaalde situaties is ervaring nodig. Deze ervaring wordt opgedaan door te oefenen. Tijdens het oefenen vallen waarden van parameters samen met de uitkomst van de bewegingsuitslag. Het herhalen van de beweging met verschillende parameterwaarden leidt tot verschillende resultaten. Zodoende is het mogelijk dat er een relatie ontstaat tussen de waarden van de parameters en het resultaat van de beweging. Daarnaast spelen ook de initiële condities

een rol. Door eerder opgedane ervaring met de initiële condities (zoals startpositie of het gewicht van een bal) kan de parameterwaarde gekozen worden die het dichtst bij het gewenste eindresultaat lijkt te liggen (Schmidt & Lee, 2005).

Het herkenningsschema is betrokken bij het evalueren van de beweging en wordt gebruikt op een vergelijkbare manier als het geheugenschema. Het schema is samengesteld uit de relatie tussen de initiële condities, de bewegingsuitkomsten en de sensorische gevolgen. Voor de beweging gemaakt wordt selecteert het individu een bewegingsuitkomst en stelt de initiële condities vast. Met behulp van het herkenningsschema kan de persoon de sensorische gevolgen vaststellen die op zullen treden als de bewegingsuitslag uitgevoerd is. Deze zogenaamde verwachte sensorische consequenties vormen de basis voor de evaluatie van de beweging (Schmidt & Lee, 2005).

	GAMBAS: Om bewegingsvaardigheden adequaat toe te kunnen passen onder verschillende omstandigheden in de dagelijkse praktijk is variatie in het herhalen van de vaardigheid zeer belangrijk. Hoe meer ervaring wordt opgedaan met verschillende parameterwaarden van de bewegingsvaardigheid, hoe preciezer ingeschat kan worden met welke parameterwaarden het gewenste eindresultaat bereikt kan worden.
---	---

3.2 Drie belangrijke aspecten van het motorische leren

Voor de toepassing van vaardigheden in de dagelijkse praktijk is het de bedoeling dat het kind de kenmerken of regels van de gegeneraliseerde motorische programma's in nieuwe situaties leert toe te passen. In het ontwikkelen van vaardigheden kan volgens het model van Fitts en Posner (1967) onderscheid worden gemaakt in drie fasen, dit zijn respectievelijk: de cognitieve fase, de associatieve fase en de autonome fase (Volman & Wimmers, 2006).

Tijdens de cognitieve fase wordt declaratieve kennis aangereikt. De nadruk ligt op het begrijpen van de betreffende vaardigheid en het aanleren van een basale versie van de beweging. Tijdens de associatieve fase wordt procedurele kennis rondom de vaardigheid ontwikkeld. De nadruk ligt op de verdere verfijning van de beweging. Door uitproberen en oefenen kunnen fouten worden ontdekt en uitgesloten. Tijdens de autonome fase ontstaat conditionele kennis rondom de vaardigheid. De vaardigheid zal nu steeds preciezer en op het juiste moment toegepast kunnen worden. Ook vraagt de vaardigheid steeds minder aandacht, waardoor deze meer kan worden besteed aan andere omgevingsaspecten (Schmidt & Lee, 2005; Volman & Wimmers, 2006; Rehorst & van der Loo, 2009).

Deze drie fasen kunnen verbonden worden met een drietal aspecten van het motorisch leren, namelijk: aandacht, kennis en variatie. In deze paragraaf zullen deze aspecten verder uitgewerkt worden en zal een uitspraak gedaan worden over welke invloed dit heeft op de te ontwikkelen game. Het is namelijk van groot belang dat de aangeleerde motorische vaardigheden onder de veranderende omstandigheden in het dagelijks leven nog steeds effectief uitgevoerd kunnen worden (Rehorst & van der Loo, 2009).

3.2.1 Aandacht

Tijdens het aanleren van nieuwe motorische vaardigheden wordt de aandacht vaak intern gericht. Dat wil zeggen dat de aandacht wordt gevestigd op het eigen lichaam. Op basis daarvan wordt vervolgens de beweging gecorrigeerd. Onderzoek toont echter aan dat de aandacht tijdens het aanleren van een vaardigheid beter bij een relevant aspect zo ver mogelijk buiten het eigen lichaam kan liggen. De focus zou dus juist extern moeten liggen. Externe informatie voorziet dus blijkbaar in belangrijke informatie aangaande de effectiviteit van de beweging. Op basis van deze informatie kan men zich vervolgens verbeteren (Rehorst & van der Loo, 2009). Met het oog op de groep visueel beperkte kinderen zou het dus goed zijn de focus op auditieve informatie te leggen. Van deze auditieve informatie kan het kind vervolgens het succes van de beweging afleiden.

	GAMBAS: Met de Nintendo Wii kan de aandacht zeer goed extern gelegd worden. Het succes van bewegingen kan direct worden afgeleid van feedback over de prestaties in het spel. Op basis van deze feedback (die dus niet direct iets zegt over de beweging van het kind zelf) kunnen bewegingen in het vervolg preciezer uitgevoerd worden ten aanzien van het eindresultaat.
---	---

3.2.2 Kennis

Instructies zijn van belang om te weten op welke wijze een bepaald doel bereikt kan worden (Schmidt & Lee, 2005). Gedurende het aanleren van een vaardigheid, wordt er vaak veel expliciete instructie gegeven. Door het geven van instructies wordt als het ware informatie opgelegd over de manier waarop een bepaalde vaardigheid precies uitgevoerd dient te worden. Met behulp van deze uitleg kan men snellere vooruitgang boeken dan wanneer iemand de vaardigheid zelf gaat uitproberen. Dit zelf uitproberen wordt impliciet leren genoemd. Echter blijkt het leerresultaat stabiel indien er impliciet geleerd wordt. In onbekende situaties leidt het terugdenken aan de expliciete regels zelfs tot een verslechtering van de prestatie. Door impliciet te leren ontstaat een steeds betere controle over de uitvoering van de bewegingshandeling zonder dat men op de hoogte is van de precieze regels behorende bij de vaardigheid (Rehorst & van der Loo, 2009; Schmidt & Lee, 2005). Wat betreft feedback kan er onderscheid wordt gemaakt in Knowledge of Performance (KP) en Knowledge of Results (KR). Bij KP ligt de nadruk op de uitvoering van een beweging. Bijvoorbeeld een juiste borstpass van een basketballer of een juiste voetafwikkeling tijdens het hardlopen. Bij KR ligt de nadruk op het resultaat. Iemand loopt bijvoorbeeld een recordtijd of maakt een doelpunt. Door het geven van expliciete instructies wordt de aandacht op de uitvoering gelegd (Van Cranenburgh, 1998; Rehorst & van der Loo, 2009). Door de nadruk te leggen op KR stijgt de doelmatigheid waarmee bewegingen worden uitgevoerd op basis van ervaring zie paragraaf 3.2.1). Het lichaam is op basis van ervaring steeds beter in staat preciezere keuzes te maken in parameterwaarden om het doel te bereiken waarvoor de beweging is ingezet (Schmidt & Lee, 2005).

	GAMBAS: Een computergame geeft feedback over de resultaten die worden geboekt in het spel zelf. Door bewegingsvaardigheden te leren met de Nintendo Wii weet het kind niet precies volgens welke regels de vaardigheden precies werken, omdat het alleen op de hoogte wordt gesteld van de behaalde resultaten in de game. Hierdoor kunnen de prestaties in situaties buiten de game ook verbeteren.
---	--

3.2.3 Variatie

In paragraaf 3.2.1 kwam het belang van variatie in oefenstof al aan de orde. Het variëren in oefenstof is van groot belang omdat dit ten eerste automatismen verstoort. Daarnaast is het zo dat door eerder opgedane ervaring de parameterwaarden voor de beweging steeds preciezer gekozen kunnen worden. Dit komt het behaalde eindresultaat ten goede. Door de oefenstof zo gevarieerd mogelijk aan te bieden wordt het lichaam uitgedaagd zelf optimale oplossingen te vinden. Dit kan ten goede komen in onbekende situaties (Schmidt & Lee, 2005; Rehorst & van der Loo, 2009). Voor het motorisch leren is het dus van belang dat er veel variaties op de te leren bewegingsvaardigheid aangeboden worden.

3.3 Motivatie

Het niet beschikken over voldoende ontwikkelde bewegingsvaardigheden geeft visueel beperkte kinderen een gevoel van falen. Dit falen leidt tot demotivatie. Hierdoor kunnen de kinderen verzeild raken in de in paragraaf 2.2.1 eerder besproken vicieuze cirkel. Dit zorgt ervoor dat er voor visueel beperkte kinderen minder uitdaging is, waardoor ze minder gelegenheid hebben om te oefenen dan kinderen die wel beschikken over de vereiste bewegingsvaardigheden.

Motivatie komt de efficiëntie van het leren ten goede. Wanneer kinderen ongemotiveerd zijn, zullen ze namelijk bijna niet gaan oefenen, met als logisch gevolg dat er helemaal geen leerresultaat is (Schmidt & Lee, 2005). Onderzoeken wijzen uit dat games zeer motiverend zijn om te gaan bewegen en dat deze ook effect hebben (Papastergiou, 2009). Als men speelt voor ontspanning blijkt dat men de gewenste beweging veel meer simuleert dan wanneer men puur gericht is op prestatie. Bewegingen worden in het laatste geval namelijk gereduceerd tot dat wat daadwerkelijk nodig is (Pasch, Bianchi-Berthouze, van Dijk & Nijholt, 2009). Een ontspannen spelsituatie kan worden bewerkstelligd door bijvoorbeeld humoristische interacties in de game te verwerken. Dit doorbreekt de spanning in het spel. Ook het samenspelen en toevoegen van een vorm van competitie, blijkt een positief effect te hebben op de motivatie een game te gaan of blijven spelen (Chin A Paw, Jacobs, Vaessen, Titze & Mechelen, 2007; Burguillo, 2010). Dit sluit goed aan bij de randvoorwaarde dat de game tevens gespeeld moet kunnen worden samen met normaalziende vriendjes.



GAMBAS: Games met een competitie element motiveren om te gaan spelen. Het gevolg van het competitie element is wel dat de kinderen gericht raken op prestatie wat leidt tot het reduceren van bewegingsuitslagen tot hetgeen puur noodzakelijk is. Het ontwerp van de game kan er wel voor zorgen dat de kinderen het spel toch in een relatief ontspannen sfeer kunnen spelen door bijvoorbeeld humoristische elementen te implementeren.

3.4 Conclusie

In dit hoofdstuk is in kaart gebracht op welke wijze zo effectief mogelijk motorische vaardigheden aangeleerd of verbeterd kunnen worden, zodat deze toepasbaar zijn onder de verschillende omstandigheden in het dagelijks leven.

De belangrijkste aspecten van het motorisch leren zijn: aandacht, kennis en variatie. Als deze worden gekoppeld aan het aanleren van vaardigheden zodat deze zo effectief mogelijk kunnen worden toegepast in de dagelijkse praktijk kunnen er drie conclusies worden getrokken. Ten aanzien van het aspect aandacht moet deze extern worden gelegd. Wat betreft de kennis, dient het impliciete leren gestimuleerd te worden en ten slotte dient er zo gevarieerd mogelijk geoefend te worden.

Van de onderzoeksresultaten van dit hoofdstuk kunnen twee belangrijke potenties van de Nintendo Wii worden vastgesteld. Ten eerste heeft de Nintendo Wii de potentie om alle aspecten van het motorisch leren aan te spreken. Daarnaast hebben games ook de potentie om kinderen te motiveren in beweging te komen.

Op basis van deze twee constatering kan geconcludeerd worden dat de Nintendo Wii als effectieve toepassing ingezet kan worden ter verbetering van motorische vaardigheden.

4 Aanbevelingen voor de game.

Op basis van het uitgevoerde onderzoek is in dit hoofdstuk een algemene richtlijn opgezet met bijbehorende eisen en wensen. Deze richtlijn kan aangehouden worden tijdens het ontwerpen van een game waarmee motorische verbetering gestimuleerd wordt bij visueel beperkte kinderen. Met het oog op de scheiding tussen hardware en software is een onderverdeling gemaakt in spelopzet en spelontwerp.

4.1 Spelopzet

De Nintendo Wii is standaard uitgerust met één besturingselement. Dit is de basiscontroller en wordt de Wii Remote genoemd (fig 4.1). De Wii Remote bevat een bewegingssensor die bewegingsuitslagen vertaald naar de game. Zodoende kan op basis van bewegingen van de Wii Remote de game worden aangestuurd. Tevens bevinden zich op de Wii Remote ook knoppen waarmee games mee kunnen worden opgestart, maar ook kunnen worden gebruikt ter aansturing van de game.



Fig. 4.1 Wii Remote

In hoofdstuk twee werd geconcludeerd dat de Nintendo Wii game zich het beste kan gaan richten op het verbeteren van de balans. Balanceervaardigheden kunnen statisch of dynamisch van aard zijn. Voor de Nintendo Wii zijn twee aan balans gerelateerde aanstuurelementen beschikbaar. Met behulp van het Nintendo Wii Balance Board (fig. 4.2) kan de statische balans geoefend worden en met behulp van de Nintendo Wii Dance Mat (fig. 4.3) kan de dynamische balans geoefend worden. Gezien het (deels) ontbreken van visuele informatie dat de oriëntatie in de ruimte bemoeilijkt gaat de voorkeur uit naar het balance board als aanstuur- en trainingselement voor de game. Op het balance board kan eenmalig een positie gekozen worden en van daaruit kan het spel aangestuurd worden. Tevens is het zo dat het balance board precies afgestemd kan worden op de gebruiker met behulp van kalibratie. Hierdoor kan het spel door iedereen (groot, klein, zwaar en licht) goed aangestuurd kan worden.



Fig. 4.2 Wii Balance Board



Fig. 4.3 Wii Dance Mat

Eis:

- **De game moet worden aangestuurd door middel van het Wii Balance Board.**

4.2 Spelontwerp

Een randvoorwaarde aan de game is dat het spel door zowel visueel beperkte als normaalziende kinderen samen gespeeld moet kunnen worden. Ziende kinderen zijn normaal gesproken in het voordeel door de voorspellende waarde afkomstig van visuele informatie. Op basis van visuele informatie kunnen bewegingen en houdingen vroegtijdig worden bijgesteld. Ook worden bewegingen door de visus begeleid (zie ook paragraaf 2.2.3). Om blinde, slechtziende en normaalziende kinderen op een gelijkwaardig niveau te kunnen laten spelen dient voorspellende informatie niet geleverd te worden door de visus, maar door het gehoor. Zowel visueel beperkte kinderen als normaalziende kinderen kunnen hierop anticiperen. Om bepaalde situaties te versterken of ter bevestiging van het behalen van een doel kan tactiele informatie ingezet worden via de trilfunctie van de Wii Remote.

Eisen:

- ***In de game moeten de bewegingen auditief begeleid worden.***
- ***In de game is auditieve informatie i.p.v. visuele informatie van voorspellende waarde.***

De aspecten van het motorisch leren uit hoofdstuk drie stellen ook een aantal eisen aan de game. Zo moet ten aanzien van het effectief motorisch leren ten eerste de aandacht van de speler extern gelegd worden. Dit kan door de speler zich niet te laten focussen op de eigen beweging maar op de gebeurtenissen in de game. Ten tweede moet het impliciete leren gestimuleerd worden. Dit kan worden bewerkstelligd doordat er in de game steeds nieuwe dingen te ontdekken zijn. Hierdoor moet het kind steeds zelf op zoek naar nieuwe manieren om verder te kunnen komen in de game. Ten slotte moet de game voldoende variatie aanbieden. Op het moment dat het kind een bepaalde level heeft uitgespeeld of het kind gaat af, dan kan ervoor gekozen worden de level nog een keer te spelen. Om het spel gevarieerd te houden moet ervoor gezorgd worden dat gevaren of doelen niet steeds op dezelfde manier ontweken of bereikt kunnen worden.

Eisen:

- ***De game zorgt ervoor dat de aandacht van de speler gericht is op het doel van de game.***
- ***De game stimuleert impliciet leren doordat zich steeds nieuwe situaties voordoen.***
- ***De game biedt gevarieerde spelsituaties aan.***

Ten behoeve van de motivatie blijkt uit paragraaf 3.3 dat het belangrijk is dat de game een vorm van competitie bevat. Voorbeelden van competitie elementen zijn bijvoorbeeld ingebouwde 'levels' of een lijst met de hoogste scores. Dit stimuleert het oefenen, omdat kinderen vervolgens iedereen kunnen laten weten hoe ver ze al zijn. Daarnaast is het van belang voor de motivatie dat het spel samen gespeeld kan worden. Dit kan zijn dat beide kinderen apart spelen en vervolgens hun behaalde resultaten met elkaar kunnen vergelijken, maar ook dat het aansturen van het spel wordt afgewisseld en de kinderen elkaar aanwijzingen geven.

Eisen:

- ***De game moet één of meerdere competitie elementen bevatten.***
- ***De game moet met meerdere mensen gespeeld kunnen worden.***

Het gevaar van computergames is dat tijdens het aansturen vaak volstaan kan worden met het uitvoeren van een zeer vereenvoudigde handeling die niet overeenkomt met de werkelijkheid. Zo onderscheidt de bewegingssensor in de basiscontroller bijvoorbeeld niet een beweging uit de losse pols van een volledig vanuit de schouder uitgevoerde

forehand. Uit paragraaf 3.3 kwam naar voren dat het ter stimulering van het maken van volledige bewegingsuitslagen het van belang is een ontspannen spelsituatie te creëren. Dit kan worden bewerkstelligd door bijvoorbeeld humoristische interacties in de game te verwerken zodat het kind zich steeds meer kan associëren met de rol die hij of zij vervult in de game.

Eis:

- ***Het kind moet zich kunnen verplaatsen in de rol die hij of zij vervult in de game***

Van groot belang voor de gebruiksvriendelijkheid is dat het spel 'overzichtelijk' te spelen is. Hoewel er voldoende feedback gegeven moet worden over bewegingen en veranderende omstandigheden mag er geen ruis ontstaan in de aangeboden sensorische informatie. Dit bemoeilijkt de oriëntatie in de game. Aangeboden geluiden dienen hiervoor goed van elkaar te onderscheiden zijn. Daarnaast moet de game een duidelijk doel hebben waar het kind naartoe kan werken. Feedforward is hierbij erg belangrijk. Het kind moet in het spel voldoende op de hoogte gesteld worden van wat hem of haar gevraagd wordt te doen om het spel uit te kunnen spelen.

Eisen:

- ***Er is een duidelijk contrast tussen de verschillende geluiden in de game***
- ***De game heeft een duidelijke doelstelling waar het kind naartoe kan werken.***
- ***Gedurende de game krijgt het kind informatie over de doelmatigheid waarmee hij of zij te werk gaat.***

4.3 Eisen- en wensenlijst

In tabel 4.1 staan alle eisen en wensen die aan de game worden gesteld om de verbetering in motorische vaardigheden bij kinderen te kunnen bewerkstelligen. Daarnaast wordt in de tabel verwezen naar de paragrafen waarin meer informatie over deze eis te vinden is.

Eisen & wensen	§
De game moet worden aangestuurd door middel van het Wii Balance Board.	2.2.2.2 2.2.2.3 2.2.4.2
In de game moeten de bewegingen auditief begeleid worden.	2.2.3.2
In de game is auditieve informatie i.p.v. visuele informatie van voorspellende waarde.	2.2.2.3 2.2.3.2
De game zorgt ervoor dat de aandacht van de speler gericht is op het doel van de game.	3.2.1
De game stimuleert impliciet leren doordat zich steeds nieuwe situaties voordoen.	3.2.2
De game biedt gevarieerde spelsituaties aan.	3.2.3
De game moet één of meerdere competitie elementen bevatten.	3.3
De game moet met meerdere mensen gespeeld kunnen worden.	3.1; 3.3
Het kind moet zich kunnen verplaatsen in de rol die hij of zij vervult in de game.	3.3
Er is een duidelijk contrast tussen de verschillende geluiden in de game.	2.2.3.1
De game heeft een duidelijke doelstelling waar het kind naartoe kan werken.	2.2.3.1
Gedurende de game krijgt het kind informatie over de doelmatigheid waarmee hij of zij te werk gaat.	2.2.3.1

5 Meet- en evaluatiemethode

Dit hoofdstuk behandelt het onderzoek naar een geschikte meet- en evaluatiemethode om de verbetering van motorische vaardigheden bij visueel beperkte schoolkinderen tussen zes en twaalf jaar te kunnen monitoren. Het doel van de test is om via de meetresultaten de transfer te kunnen maken van de vooruitgang in de game naar de vooruitgang op motorische vaardigheden in de dagelijkse praktijk.

In de eerste paragraaf wordt de toepassing van het Wii balance board als meetinstrument voor de statische balans behandeld. In de tweede paragraaf worden vervolgens drie gestandaardiseerde meetmethoden onderzocht op de mate van geschiktheid voor de doelgroep en de relatie tot de dagelijkse praktijk. Afsluitend wordt in de derde paragraaf een algemeen meetprotocol geadviseerd. Het geadviseerde meetprotocol kan na afronding van dit project nader gespecificeerd en gestandaardiseerd worden.

5.1 Wii balance board als meetinstrument voor statische balans

Eerder in hoofdstuk twee van dit onderzoeksverslag werd geconcludeerd dat het kwalitatief goed voort kunnen bewegen van groot belang is in het dagelijks leven en dat het instellen van een correcte lichaamshouding en het kunnen controleren van de lichaamsbalans van invloed is op de kwaliteit waarmee iemand zich voortbeweegt. Op basis hiervan kan worden verondersteld dat als de balans vooruit gaat ook de kwaliteit van het voortbewegen vooruit gaat.

Van belang voor het bewaren van de statische balans is de positie van de projectie van het lichaamszwaartepunt ten opzichte van het steunvlak. Het gebruik van krachtenplatforms is een goede methode om de statische balans vast te stellen. Het meten met een krachtenplatform is namelijk veel nauwkeuriger in vergelijking met subjectieve test zoals bijvoorbeeld de Berg Balance Test. Een groot nadeel is alleen dat deze krachtenplatforms zeer kostbaar en lastig te verplaatsen zijn (Clark et al., 2010). Onderzoek van Clark et al. (2010) wijst uit dat het Wii Balance Board een valide instrument is om de statische balans mee vast te stellen en dat hiermee een goedkope en ambulante meetmethode voor de statische balans voor handen is gekomen.

Op het balance board kunnen diverse houdingen worden getest. Hierbij kan gedacht worden aan gewoon tweebenig rechtop staan, maar ook het staan op het (niet) dominante been met daarbij het andere been opgetrokken met 90° anteflexie in het heupgewricht en 90° knieflexie.

Met behulp van de algemene kalibratie techniek van het Wii Balance Board kunnen datapunten verzameld worden die gezamenlijk een indicatie kunnen geven van de statische balans (Clark et al., 2010). Deze meetresultaten staan tevens dicht bij de vooruitgang in de game.

5.2 Transfer naar de dagelijkse praktijk

Zoals in de voorgaande paragraaf reeds vermeld is, wordt verondersteld dat als de balans vooruit gaat ook de kwaliteit van het voortbewegen stijgt. Om aan te tonen dat het trainen van de balans middels het Nintendo Wii Balance Board inderdaad effect heeft op de motorische prestaties in de dagelijkse praktijk moet naast het meten van de statische balans tevens een andere motorische test uitgevoerd worden. Met behulp van deze aanvullende test kan de genoemde verwachting getoetst worden. De testresultaten moeten dan wel zo direct mogelijk gekoppeld kunnen worden aan de dagelijkse praktijk en toepasbaar zijn op de doelgroep.

Voor de motorische test gelden de volgende randvoorwaarden:

- De meting is geschikt voor kinderen van zes tot twaalf jaar.
- De onderdelen van de meting kunnen onafhankelijk van visuele informatie uitgevoerd worden.

Het aanbod aan motorische meetinstrumenten die speciaal ontwikkeld of aangepast zijn voor visueel beperkte kinderen is zeer klein. Er bestaat een aanpassing van de Bayley ontwikkelingsschaal, maar deze is ongeschikt voor de doelgroep gezien het feit dat deze bestemd is voor kinderen tussen de 2 en 30 maanden. Daarnaast hebben Reimer et al. in 1989 de Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) aangepast (zie bijlage I). Dit is een dynamische coördinatie test voor kinderen tussen de 5 en 14 jaar. De test bestaat uit vier subtesten:

- Het achterwaarts gaan over evenwichtsbalken.
- Het hinkelen over een hindernis.
- Zijwaarts heen en weer springen over een latje.
- Het zo snel mogelijk zijwaarts voortbewegen met behulp van twee platforms.

Van oorsprong is de KTK test een test waarmee het niveau van kinderen ten opzichte van de normgroep bepaald kan worden. Echter deze kan ook evaluatief ingezet worden, gezien het feit dat gemeten wordt hoe vaak iemand een handeling kan uitvoeren binnen een bepaalde tijd.

Wat betreft de subtesten vragen met name 'hinkelen over een hindernis' en 'zijwaarts heen en weer springen over een latje' om de nodige visuele informatie. De andere twee subtesten kunnen ook redelijk goed op de tast uitgevoerd worden. In de aangepaste KTK test zijn aanpassingen gedaan aan zowel de uitvoering van de test als het testmateriaal ter verbetering van de toegankelijkheid van de test voor visueel beperkte kinderen. Toch blijkt in de praktijk dat de taken verwerkt in deze test lastig uitvoerbaar zijn voor blinde kinderen.

Andere motorische tests die niet specifiek voor visueel beperkte kinderen zijn aangepast, maar wel dicht bij de dagelijkse praktijk staan zijn de Movement-ABC en de TGMD-2.

De Movement Assessment Battery for Children (Movement ABC) is een meetinstrument dat ontwikkeld is voor kinderen van zes tot twaalf jaar. De motorische test bestaat uit acht taken die verdeeld zijn over drie subtesten: fijne motoriek, balvaardigheid en balans. De Movement ABC test is opgedeeld in vier leeftijdscategorieën respectievelijk 4,5 – 6; 7 – 8; 9 – 10 en 11 – 12 jaar (Schoenmaker, Ketelaar & Smits-Engelsman, 2006). Wat betreft de invloed van de game op de dagelijkse praktijk is alleen de laatstgenoemde subtest van belang. Het gaat er ten slotte om dat de motorische basisvaardigheden verbeterd worden. De balanceervaardigheden vragen echter evenals bij de KTK test veel visuele informatie (voorbeelden zijn over een lijn stappen en over een touw springen) wat deze test ongeschikt maakt voor de doelgroep.

Een meetinstrument dat dicht bij de dagelijkse praktijk staat is de Test of Gross Motor Development-2 (TGMD-2). De TGMD-2 meet de kwaliteit waarmee kinderen van 3 tot 10 jaar grofmotorische vaardigheden uitvoeren en is in staat veranderingen in grove motoriek te meten. De test bestaat uit 12 fundamentele grofmotorische vaardigheden verdeeld over twee subtests die onafhankelijk van elkaar kunnen worden uitgevoerd. De subtests betreffen enerzijds verplaatsingsvaardigheden en anderzijds balvaardigheden (Schoenmaker, Ketelaar & Smits-Engelsman, 2006).

Het uitvoeren van de subtest verplaatsingsvaardigheden van de TGMD-2 test naast het meten van de statische balans zou een zeer nuttige aanvulling zijn op de statische balanstest middels het balance board. Hiermee kan namelijk de verwachting dat op het moment dat de balans vooruit gaat ook de kwaliteit van het voortbewegen stijgt, getoetst worden.

De taken behorende bij de TGMD-2 (zie bijlage II) lijken haalbaar te zijn voor blinde kinderen mits er een aanpassing gedaan wordt aan het testmateriaal. Er zijn pionnen nodig om het traject te markeren. Deze zijn goed te vervangen door de onlangs op de markt verschenen 'swinxs'¹ (fig. 5.1). Dit is een felgekleurde en geluid makende pion welke sinds kort ook in het onderwijs wordt gebruikt. Daarnaast kan het traject eerst ervaren worden door deze eerst een keer af te leggen aan de hand van de testafnemer.



Fig. 5.1 De Swinxs

Om een verantwoorde uitspraak te kunnen doen dient de test te voldoen aan een aantal standaard testcriteria (Reimer, Smits-Engelsman, & Siemonsma-Boom, 1994; Schoenmaker, Ketelaar & Smits-Engelsman, 2006).

Het gaan hierbij om:

- standaardisatie
- betrouwbaarheid
 - o test-hertestbetrouwbaarheid
 - o interbeoordelaarsbetrouwbaarheid
 - o interne consistentie
- validiteit

De gegevens van de eerder genoemde meetinstrumenten zijn te vinden in tabel 5.1. Deze gegevens zijn echter gebaseerd op metingen die uitgevoerd zijn met normaalziende kinderen. Er kan dus geen zekerheid worden geboden dat dezelfde betrouwbaarheidscoëfficiënten gelden als het gaat om metingen die uitgevoerd worden met visueel beperkte kinderen. Over de test-hertestbetrouwbaarheid van de KTK-test zijn helaas geen cijfers bekend. In de literatuur wordt wel geschreven dat deze goed te noemen zijn.

Instrument	Doelgroep	Leeftijd	Doel	Betrouwbaarheid		Valide
				T-HT	IB	
Aangepaste KTK	Visueel beperkten	5-15	Niveaubepaling	-	0,85	Ja
Movement ABC-test	Motorische stoornissen	4-12+	Niveaubepaling/ evaluatief	0,75	0,70-0,89	Ja
TGMD-2	Motorische Stoornissen	3-10	Niveaubepaling/ evaluatief	0,96	0,98	Ja

Tabel 5.1 Weergave van de belangrijkste eigenschappen van de motorische meetinstrumenten. (T-HT = Test-hertest; IB = interbeoordelaar)

Om de verbetering in motorische vaardigheden te kunnen vaststellen zijn er twee metingen nodig, een voor- en nameting. Met behulp van de voormeting kan het prestatieniveau bepaald worden voorafgaand aan het moment dat de kinderen gaan gamen. Deze meting dient als referentiekader voor de nameting. De test-hertestbetrouwbaarheid is in dit kader van groot belang. Bij de nameting mag het namelijk niet zo zijn dat er door het optreden van meetfouten onterechte veranderingen in het motorisch gedrag geconstateerd worden. Daarnaast is het dan ook het beste voor de betrouwbaarheid dat zowel de voor als nameting afgenomen wordt door dezelfde testafnemer(s).

¹ <http://www.swinx.com/nl/info/>

5.3 Advies

Om de relatie te kunnen leggen tussen de game en de vooruitgang in het dagelijks leven wordt geadviseerd twee tests uit te voeren. Een statische balanstest met behulp van het Wii Balance Board en de subtest voortbewegen van de TGMD-2.

Het is de bedoeling dat een gestandaardiseerd meetprotocol met daarin de statische balanstest in combinatie met de subtest voortbewegen van de TGMD-2, twee maal afgenomen wordt. De eerste keer dienen de metingen afgenomen te worden voorafgaande aan het moment waarop de kinderen de gelegenheid krijgen om de game te kunnen gaan spelen. Hiermee kan het basisniveau worden vastgesteld. Dit basisniveau dient als referentiekader voor de tweede meting. Aan de hand van de tweede meting kunnen de verandering in statische balans en in motorische vaardigheden gerelateerd aan het voortbewegen worden vastgesteld.

Geadviseerd wordt om tussen de eerste en tweede meting een hoeveelheid speeltijd op te leggen aan ieder kind (bijvoorbeeld drie keer per week een uur). Verschillen in de hoeveelheid speeltijd hebben namelijk invloed op de meetresultaten.

Wat betreft de fysieke omgeving gaat voor zowel visueel beperkte als ziende mensen de moeilijkheidsgraad van het bewegen omhoog als men zich in een onbekende situatie begeeft. Er gaat dan meer aandacht uit naar de oriëntatie dan dat het geval is in bekende omgevingen (Houwen, 2008). De metingen dienen dus in een voor het kind vertrouwde ruimte plaats te vinden, zodat het kind zich kan concentreren op de taak.

De statische balanstest dient één maal te worden afgenomen in een ruimte waar alleen het kind en de testafnemer(s) aanwezig zijn. Het kind wordt gevraagd rechtopstaand plaats te nemen op het balance board. Als het kind op het balance board staat wordt uitgelegd dat het de bedoeling is dat het kind gedurende een bepaalde tijd (indicatie: 20 seconde; dit wordt ook gebruik in het onderzoek van Geuze (2003)) zo stil mogelijk blijft staan met beide benen op het balance board, zodat de balanstest kan worden afgenomen. Het kind kan gedurende de uitleg wennen aan het feit dat het op een verhoging staat. Als de meting start kunnen datapunten van het lichaamszwaartepunt verzameld worden. Er wordt aan de kinderen geen feedback gegeven over de projectie van het lichaamszwaartepunt gedurende de meting, zodat er een zo realistische mogelijk beeld wordt verkregen van de zwaartepuntprojectie in stand. Naast het meten van de statische balans op twee benen wordt de statische balans tevens afgenomen tijdens het staan op het voorkeursbeen en tijdens het staan op het niet voorkeursbeen.

Bij voorkeur dient op dezelfde dag als de statische balanstest de subtest voortbewegen van de TGMD-2 (bijlage II) te worden afgelegd, zodat er een eenduidige datum is ter referentie van de nameting. Elk onderdeel van de subtest wordt twee maal uitgevoerd. De uitvoeringscriteria (performance criteria) worden beoordeeld met een 1 (= aanwezig) of een 0 (= afwezig). Aan het einde van de tests worden alle punten bij elkaar opgeteld. Dit is de ruwe score van de test en bedraagt maximaal 48. Normaal gesproken wordt de ruwe score omgezet naar een motorisch quotiënt. De norm van de TGMD-2 is echter afkomstig uit de V.S. en naar waarschijnlijkheid niet valide voor Nederlandse kinderen met een visuele beperking. Daarom wordt de ruwe score gebruikt voor de evaluatie (Houwen, 2008).

Wanneer op de hierboven beschreven manier gemeten wordt kunnen de meetresultaten van de eerste en tweede meting met elkaar vergeleken worden. Op basis hiervan kan antwoord gegeven worden op de vraag of door het gamen met het Wii Balance Board verbetering op treed in de statische balans en de motorische vaardigheden gerelateerd aan de dagelijkse praktijk.

6 Discussie

In dit hoofdstuk worden nog een aantal punten uit het literatuuronderzoek ter discussie gesteld.

Het belangrijkste discussiepunt is het gebrek aan eenduidige onderzoeksresultaten over de motorische prestaties van visueel beperkte schoolkinderen in de literatuur. Er is echter wel sprake van een grote behoefte aan meer inzicht in de doelgroep. Het is alleen de vraag of het gebrek aan eenduidige onderzoeksresultaten wel kan worden verholpen, omdat visueel beperkte schoolkinderen een kleine en zeer heterogene doelgroep vormen.

Met behulp van de KTK test is in het verleden een normgroep opgesteld ten opzichte waarvan het motorische niveau van een visueel beperkt schoolkind kan worden vastgesteld. Op de waarde van deze niveaubepaling valt echter veel af te dingen. Eerder in dit onderzoek kwam namelijk al duidelijk naar voren dat de heterogeniteit van de doelgroep vraagt om een individuele benadering van de verandering in motorisch gedrag van het kind.

In het adviesprotocol wordt gesteld dat ieder kind zich moet houden aan een vooraf vastgestelde hoeveelheid speeltijd in verband met de invloed van de hoeveelheid speeltijd op de verandering in motorisch gedrag. Het is echter lastig te controleren of de kinderen zich wel aan de hoeveelheid speeltijd houden. Het bijhouden van de speeltijd via de game of met behulp van een dagboekje zou hier uitkomst kunnen bieden.

De gemeten motorische veranderingen naar de tijd zijn hoogstwaarschijnlijk niet alleen het gevolg van het spelen van de game. In het dagelijks leven blijven kinderen ten slotte nog steeds bewegingservaring op doen. Hoewel met de geadviseerde meet- en evaluatiemethode de veranderingen zoveel mogelijk gerelateerd kunnen worden aan de vooruitgang in de game, kan de invloed van opgedane bewegingservaring buiten de game niet volledig uitgesloten worden.

7 Conclusie

Uit dit onderzoek blijkt dat het Wii Balance Board een valide meetinstrument is om de statische balans te meten. De verandering in statische balans kan worden gekoppeld aan de vorderingen gerelateerd aan de game.

Het uitvoeren van de subtest voortbewegen van de TGMD-2 naast de statische balanstest zorgt ervoor dat de vorderingen in de game kunnen worden gekoppeld aan de veranderingen in motorisch gedrag in de dagelijkse praktijk.

Om een verantwoorde uitspraak te kunnen doen, kan op basis van de geadviseerde meet- en evaluatiemethode een gestandaardiseerd meetprotocol worden opgesteld.

Literatuurlijst

Adelson, E. & Fraiberg, S. (1974). Gross motor development in infants blind from birth. *Child Development*, 45, 114-126.

Bruining, J.W. (2010, 19 februari). Het verbeteren van balans: De voordelen van de Nintendo Wii. [7 alinea's]. Medicalfacts [Online tijdschrift]. Beschikbaar: <http://www.medicalfacts.nl/2010/02/19/het-verbeteren-van-balans-de-voordelen-van-de-nintendo-wii/>

Burguillo, J.C. (2010). Using game theory and competition-based learning to stimulate student motivation and performance. *Computers & Education* 55, 566-575.

Butler, D.P., Willet, K. (2010). Wii-habilitation: Is there a role in trauma? *Injury* 41, 671-673

Chin A Paw, M.J.M., Jacobs, W.M., Vaessen, E.P.G., Titze, S. & Mechelen, W. van, 2007. The motivation of children to play an active video game. *Journal of Science and Medicine in Sport* 11, 163-166.

Clark, R.A. e.a. (2010). Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & Posture* 31, 307-310.

Cranenburgh, B. van (1998). *Neurowetenschappen, een overzicht (2^e druk)*. Maarssen: Elsevier gezondheidszorg.

Geuze, R.H. (2003). Static balance and developmental coordination disorder. *Human movement science* 22, 527-548.

Houwen, S. (2008). *Motor skill performance of school-age children with visual impairments (1e druk)*. Wageningen: Ponsen & Looijen B.V..

Houwen, S. (2009). Visie op bewegen. *FOVIG Nieuws* 2, 14-17.

Hoegaerts, C.G.R., Vermeer, A. & Hoijtink, H. (1999). De kwalitatieve uitvoering van motorische basisvaardigheden bij slechtziende kinderen. *Bewegen & Hulpverlening* 16, 120-128.

Limburg, H. (2007, februari). Epidemiologie van visuele beperkingen en een demografische verkenning. [Online rapport] Beschikbaar: http://www.vision2020.nl/contents/InZicht_rapport.pdf

Netelenbos J.B. (1998). *Motorische ontwikkeling van kinderen / Handboek 1 / Introductie (1^e druk)*. Amsterdam: Boom.

Netelenbos J.B. (2000). *Motorische ontwikkeling van kinderen / 2 Theorie (1^e druk)*. Amsterdam: Boom.

Netelenbos, B. & Maas, R. (2006). Motorische ontwikkeling C Motorische ontwikkeling van het oudere kind. In R. van Empelen (ed.), *Kinderfysiotherapie* (pp. 129-150).

Papastergiou, M. (2009). Exploring the potential of computer and video games for health and physical education: A literature review. *Computers & Education* 53, 603-622.

Pasch, M., Bianchi-Berthouze, N., Dijk, B. van & Nijholt, A. (2009). Movement-based sports video games: Investigating motivation and gaming experience. *Entertainment computing* 1, 49-61.

Patla, A. E. (1997). Understanding the roles of vision in the control of human locomotion. *Gait & Posture* 5, 54-69.

Ray, C.T., Horvat, M., Croce, R., Mason, R.C. & Wolf, S.L. (2008). The impact of vision loss on postural stability and balance strategies in individuals with profound vision loss. *Gait & Posture* 28, 58-61.

Rehorst, J & Loo, H van der (2009). Motorisch leren en functioneren. *Sportgericht* 6, 31-34.

Reimer, A. & Siemonsma-Boom, M. (2006). Motoriek en visuele stoornis. In R. van Empelen (ed.), *Kindervysiotherapie* (pp. 601-617). Elsevier Gezondheidszorg.

Reimer, A.M., Smits-Engelsman, B.C.M., & Siemonsma-Boom, M. (1994). Motometrie bij slechtziende kinderen met behulp van de aangepaste Körper Koördinations Test für Kinder. *Bewegen & Hulpverlening*, 11, 248-261.

Resnikoff, S. e.a.. (2004). Global data on visual impairment in the year 2002. Bulletin of the World Health Organization 2004, 82, 844 – 851.

Schoenmaker, M., Ketelaar, M. & Smits-Engelsman, B. (2006). Meetinstrumenten A voor de motorische ontwikkeling van kinderen. In R. van Empelen (ed.), *Kindervysiotherapie* (pp. 151-169). Elsevier Gezondheidszorg.

Schmidt, R.A. & Lee, T.D. (2005) *Motor control and learning* (4^e druk). Champaign: Human Kinetics.

Thelen, E., Kelso, J.A.S. & Fogel, A. (1987). Self-organizing systems and infant motor development. *Developmental Review* 7, 39-65.

Vink, M.Th. (1994). Vasthouden, loslaten, zelf doen. De vroege bewegingsontwikkeling van blinde kinderen. *Bewegen & Hulpverlening* 4, 229-247.

Volman, C. & Wimmers, R (2006). Theorieën over motorische ontwikkeling. In R. van Empelen (ed.), *Kindervysiotherapie* (pp. 33-59). Elsevier Gezondheidszorg.

Warren, D.H. (1994). *Blindness and children: an individual differences approach*. Cambridge: Cambridge University Press.

Wiegersma, P.H. (1980). *Motorische diagnostiek* (1^e druk). Alblaserdam: Offsetdrukkerij Kanter B.V..

Bijlage I De aangepaste Körper Koördinations Test für Kinder

Subtest 1: Het achterwaarts gaan over evenwichtsbalken

Testmateriaal: Drie balanceerbalken van 3 meter lengte, 3 cm hoogte en respectievelijk 3; 4,5 en 6 cm loopbreedte, gemonteerd op een brede plank.

Aanpassingen m.b.t. het testmateriaal: geen.

Aanpassingen met betrekking tot de uitvoering:

1. De balken mogen eerst gevoeld worden
2. Met begeleiding over de balken 1 maal voorwaarts en achterwaarts lopen om de breedte en lengte van de balken te ervaren.
3. Zie 2 zonder begeleiding.
4. De startpositie voor het achterwaarts lopen wordt met begeleiding ingenomen, d.w.z. één voet wordt achterwaarts op de balk geplaatst.

Subtest 2: Het hinkelen over een hindernis

Testmateriaal: Twaalf rechthoekige schuimrubberblokken van 50 bij 20 bij 5 cm.

Aanpassingen m.b.t. het testmateriaal:

1. Op de plaats van de afzet van de sprong voor de schuimrubberblokken wordt ter markering en ter voorkoming van uitglijden een badmat toegepast. De badmat moet qua kleur contrasteren met de onderlaag en ongeveer van de volgende afmetingen zijn: 40 bij 60 cm.
2. Ter voorkoming van wegglijden van de schuimrubberblokken kan een dergelijke badmat ook worden toegepast onder de schuimrubberblokken.

Aanpassingen met betrekking tot de uitvoering:

1. Het materiaal en elke nieuwe hoogte mag gevoeld worden.
2. Een testafnemer begeleidt de kinderen bij het hinkelen. Er mag 3 keer met voorkeursbeen en 3 keer met het niet voorkeursbeen geoefend worden. De blinde kinderen oefenen totdat ze de afstand en plaats van de schuimrubberblokken goed in de gaten hebben. Een tweede testafnemer staat aan de andere kant van de schuimrubberblokken en geeft verbaal de hinkelrichting aan.
3. De afzetplaats is door de badmat goed te voelen en eventueel zichtbaar.
4. Er wordt altijd met hoogte nul begonnen.

Opmerkingen:

Dit item brengt risico voor enkeldistorsie. De tweede testafnemer moet klaar staan om de kinderen zo nodig te steunen en/of op te vangen.

Opmerking 2 (staat niet in artikel):

(Er wordt gesproken over verschillende hoogten, alleen staat nergens beschreven hoe hoog deze verschillende hoogten dan wel niet zijn).

Subtest 3: Zijwaarts heen en weer springen over een latje.

Testmateriaal: Een houten latje van 60 bij 4 bij 2 cm, een stukje vloerbedekking met antisliprug van 100 bij 60 cm en een stopwatch.

Aanpassingen van het testmateriaal:

1. Het houten latje moet qua kleur duidelijk contrasteren met het stukje vloerbedekking.
2. Het latje moet bevestigd worden in het midden van het stukje vloerbedekking. Het verdient aanbeveling i.p.v. het latje een kunststof plakstrip (bijv. tochtstrip) te gebruiken.

Aanpassing m.b.t. de uitvoering:

1. Het stukje vloerbedekking en het latje mogen eerst gevoeld worden. De grootte bepaling van het stukje vloerbedekking is belangrijk.
2. Bij verbale instructie moet vermeld worden dat er niet naast het stukje vloerbedekking gesprongen mag worden. Als dit wel gebeurt niet stoppen, maar doorgaan met springen.

Subtest 4: Het zo snel mogelijk zijwaarts voortbewegen met behulp van twee platforms

Testmateriaal: Twee platforms van 25 bij 25 bij 4 cm en een stopwatch. Geen aanpassingen.

Aanpassingen m.b.t. de uitvoering:

1. De platforms mogen eerst gevoeld worden.
2. Begeleid oefenen tot de handeling beheerst wordt.
3. Zonder hulp 5 keer oefenen.
4. Zo nodig de verplaatsrichting bijsturen door verbale instructie. Of iemand die een paar meter verderop staat in de juiste bewegingsrichting verbaal geluid laten maken, waarop het kind zicht kan oriënteren.

De test wordt normaliter door één persoon afgenomen, bij deze groep kinderen door twee personen, dit uit veiligheidsoverwegingen en om zo nodig verbaal richting aan te kunnen geven.

Bron: Reimer, A.M., Smits-Engelsman, B.C.M., & Siemonsma-Boom, M. (1994). Motometrie bij slechthziende kinderen met behulp van de aangepaste Körper Koördinations Test für Kinder. Beweging & Hulpverlening, 11, 248-261.

Bijlage II De subtest voortbewegen van de TGMD-2

TGMD-2		Test of Gross Motor Development-Second Edition		Profile/Examiner Record Form																																																		
Section I. Identifying Information																																																						
Name																																																						
Male ☐ Female ☐	Grade	School																																																				
Date of Testing	Referred by																																																					
Date of Birth	Reason for Referral																																																					
Age	Examiner																																																					
	Examiner's Title																																																					
Section II. Record of Scores																																																						
First Testing		Second Testing																																																				
Locomotor	Raw Score	Standard Score	Percentile	Age Equivalent																																																		
Object Control																																																						
Sum of Standard Scores		Sum of Standard Scores																																																				
Gross Motor Quotient		Gross Motor Quotient																																																				
Section V. Profile of Standard Scores																																																						
A. Place Tested																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Interfering</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>Not Interfering</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B. Noise Level</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C. Interruptions</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D. Distractions</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E. Light</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F. Temperature</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>G. Notes and other considerations</td> <td colspan="5"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Interfering	1	2	3	4	5	Not Interfering	B. Noise Level	1	2	3	4	5		C. Interruptions	1	2	3	4	5		D. Distractions	1	2	3	4	5		E. Light	1	2	3	4	5		F. Temperature	1	2	3	4	5		G. Notes and other considerations						
Interfering	1	2	3	4	5	Not Interfering																																																
B. Noise Level	1	2	3	4	5																																																	
C. Interruptions	1	2	3	4	5																																																	
D. Distractions	1	2	3	4	5																																																	
E. Light	1	2	3	4	5																																																	
F. Temperature	1	2	3	4	5																																																	
G. Notes and other considerations																																																						
Section IV. Other Test Data																																																						
Name of Test	Date	Standard Score	TGMD-2 Equivalent																																																			
Copyright © 2000, 1985 by PRO-ED, Inc. 3 4 5 04 03 02 01																																																						
Additional copies of this form (#9262) may be purchased from PRO-ED, 8700 Shoal Creek Blvd., Austin, TX 78757-6897 800/897-3202 Fax 800/397-7633																																																						

Section VI. Subtest Performance Record

Preferred Hand: Right ☐ Left ☐ Not Established ☐
Preferred Foot: Right ☐ Left ☐ Not Established ☐

Locomotor Subtest

Skill	Materials	Directions	Performance Criteria	Trial 1	Trial 2	Score
1. Run	60 feet of clear space, and two cones	Place two cones 50 feet apart. Make sure there is at least 8 to 10 feet of space beyond the second cone for a safe stopping distance. Tell the child to run as fast as he or she can from one cone to the other when you say "Go." Repeat a second trial.	1. Arms move in opposition to legs, elbows bent 2. Brief period where both feet are off the ground 3. Narrow foot placement landing on heel or toe (i.e., not flat footed) 4. Nonsupport leg bent approximately 90 degrees (i.e., close to buttocks)			
Skill Score						
2. Gallop	25 feet of clear space, and tape or two cones	Mark off a distance of 25 feet with two cones or tape. Tell the child to gallop from one cone to the other. Repeat a second trial by galloping back to the original cone.	1. Arms bent and lifted to waist level at takeoff 2. A step forward with the lead foot followed by a step with the trailing foot to a position adjacent to or behind the lead foot 3. Brief period when both feet are off the floor 4. Maintains a rhythmic pattern for four consecutive gallops			
Skill Score						
3. Hop	A minimum of 15 feet of clear space	Tell the child to hop three times on his or her preferred foot (established before testing) and then three times on the other foot. Repeat a second trial.	1. Nonsupport leg swings forward in pendular fashion to produce force 2. Foot of nonsupport leg remains behind body 3. Arms flexed and swing forward to produce force 4. Takes off and lands three consecutive times on preferred foot 5. Takes off and lands three consecutive times on nonpreferred foot			
Skill Score						
4. Leap	A minimum of 20 feet of clear space, a beanbag, and tape	Place a beanbag on the floor. Attach a piece of tape on the floor so it is parallel to and 10 feet away from the beanbag. Have the child stand on the tape and run up and leap over the beanbag. Repeat a second trial.	1. Take off on one foot and land on the opposite foot 2. A period where both feet are off the ground longer than running 3. Forward reach with the arm opposite the lead foot			
Skill Score						

Skill	Materials	Directions	Performance Criteria	Trial 1	Trial 2	Score
5. Horizontal Jump	A minimum of 10 feet of clear space and tape	Mark off a starting line on the floor. Have the child start behind the line. Tell the child to jump as far as he or she can. Repeat a second trial.	1. Preparatory movement includes flexion of both knees with arms extended behind body 2. Arms extend forcefully forward and upward reaching full extension above the head 3. Take off and land on both feet simultaneously 4. Arms are thrust downward during landing			
Skill Score						
6. Slide	A minimum of 25 feet of clear space, a straight line, and two cones	Place the cones 25 feet apart on top of a line on the floor. Tell the child to slide from one cone to the other and back. Repeat a second trial.	1. Body turned sideways so shoulders are aligned with the line on the floor 2. A step sideways with lead foot followed by a slide of the trailing foot to a point next to the lead foot 3. A minimum of four continuous step-slide cycles to the right 4. A minimum of four continuous step-slide cycles to the left			
Skill Score						
Locomotor Subtest Raw Score (sum of the 6 skill scores)						