

**T.L.T**

# **Tower of London Test**

**Voor Windows®  
9X/ME/2000/NT/XP/7/8**

**versie 3.0**

**HANDLEIDING**

**Copyright © 2013**

**F. Kovács**



## Inhoudsopgave

---

<b>1. Korte handleiding: snel aan de slag.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Korte beschrijving van de test, systeemvereisten en de indices.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Afname van de TLT: procedures en instructies.....</b>	<b>6</b>
1.2.1. Opstarten.....	6
1.2.2. Instructies.....	8
1.2.3. Opslaan van testgegevens: zelf te kiezen.....	11
1.2.4. Aanvullende wenken voor afname.....	12
1.2.5. Interpretatie van de TLT-gegevens: een korte gids...	14
1.2.6. Interpretatie van de TLTscore.....	16
<b>2. Theoretische achtergrond van de TLT.....</b>	<b>18</b>
2.1. Intermezzo: executieve functies.....	18
<b>3. Normeringsonderzoek en psychometrische gegevens.....</b>	<b>22</b>
3.1. Normeringsonderzoek.....	22
3.2. Intermezzo over statistiek: normaal verdelingen, kansberekeningen en betrouwbaarheidsintervallen.....	37
3.3. Onderscheidend vermogen van de TLT.....	38
3.4. Betrouwbaarheid en validiteit.....	45
3.4.1. Betrouwbaarheid.....	45
3.4.2. Validiteit.....	47
3.4.2.1. Convergente validiteit van de TLT.....	47
3.4.2.2. Divergente validiteit van de TLT.....	50
3.4.2.3. Validiteitsproblemen van de TLT?.....	53
<b>4. Vermoedelijke criteria voor het herkennen van onderpresteren.....</b>	<b>55</b>
<b>5. Literatuur.....</b>	<b>59</b>
Appendix I: voorbeeld van uitdraai van TLT-testgegevens.....	62
Appendix II: verschillen met de eerdere versies 1 en 2.....	63
Appendix III: coderingssysteem voor opleiding en diagnose.....	64

---

## 1. Korte handleiding: snel aan de slag!

---

De Tower of London test (Lezak, 1995, p. 657) wordt binnen de neuropsychologie gezien als één van de betere tests om planningsstoornissen op te sporen. Bij deze test is het de bedoeling drie gekleurde blokjes te verplaatsen vanuit een standaardconfiguratie op 3 staafjes met verschillende lengte naar een doelpositie met een minimum aantal verplaatsingen. Er zijn 16 opgaven waarbij het aantal noodzakelijke verplaatsingen oploopt van 2 naar 7. Hierdoor wordt er steeds meer een beroep gedaan op het planningsvermogen van de proefpersoon.

De oorspronkelijke Tower of London test is afgeleid van de kunstmatige intelligentie simulaties voor probleem oplossend denken. Hiervoor werden vaak de zogenaamde "look-ahead" puzzels gebruikt zoals b.v. de Tower of Hanoi (Anzai & Simon, 1979). Shallice (1982) ontwikkelde samen met McCarthy een experiment waarbij hij de Tower of London taak presenteerde. Deze test was in feite een afgeleide en simplificatie van de Tower of Hanoi en bestond uit drie houten staafjes en drie gekleurde bolletjes (rood, groen en blauw). Middenin de bolletjes was er een gaatje geboord zodat de bolletjes over de staafjes geplaatst konden worden. Met deze test toonde Shallice aan dat patiënten met overwegend links anterieure hersenlesies het slechtst presteerden (aantal goed opgeloste opgaven), vergeleken met zowel links of rechts posterieure lesies en gezonde controle proefpersonen. Met name frontaal letsels bleken uit te vallen op deze test (Shallice & Burgess, 1991).

De hier gepresenteerde computerversie wijkt in enkele details af van de oorspronkelijke versie maar volgt wel de essentiële punten van Shallice's artikel (1982).

Deze essentiële punten betreffen het registreren van de stappen die een proefpersoon zet, de tijd die een proefpersoon gebruikt om een eerste stap te zetten (decisietijd, zie verder), de tijd die in totaal nodig is om tot een juiste oplossing te komen, en het aantal oplossingen.

Afwijkende punten zijn:

- de presentatie van de test op het computerscherm. Dit heeft als voordeel dat de (eventueel) slechte motoriek van de proefpersoon bij het oorspronkelijke houten testmateriaal niet meegerekend wordt in de oplossingstijd.
- de limiet van 60 seconden voor het oplossen van een opgave wordt in de huidige computerversie gehandhaafd maar er zijn nu maximaal 2 pogingen mogelijk.
- de scoringprocedure belooft nadrukkelijk de 1<sup>e</sup> keer goed opgeloste opgaven. Verder wordt er slechts 1 herkansing gegeven met beduidend minder puntenwaardering voor de 2<sup>e</sup> keer goed opgelost.
- de tijd en de stappen worden veel nauwkeuriger bijgehouden door de computer. Hiermee wordt een erg moeilijke (en dus onbetrouwbare) afnameprocedure zoveel mogelijk voorkomen.
- enkele fouten die patiënten regelmatig maken wordt in de huidige computerversie geregistreerd. Hierdoor wordt een kwalitatieve en kwantitatieve analyse van fouten mogelijk. Binnen de neuropsychologie is dit zo mogelijk nog belangrijker dan een louter registreren van een bepaalde score.
- sinds 2005: een extra lange versie van 12 naar 16 opgaven. Met name voor mensen die de TLT erg gemakkelijk vinden is deze langere versie bedacht. **De testprestatie dient echter wel 90% of hoger te liggen** voordat de 16 opgaven gepresenteerd worden; bij een lagere score is alleen de 12-items versie beschikbaar.
- sinds 2005: een computerversie waarbij de doelpositie op het computerscherm staat (bovenaan) in plaats van in een testboekje. Deze verandering heeft, voor zover bekend, geen aantoonbare invloed gehad op de testprestaties.

---

## 1.1. Korte beschrijving van de test, systeemvereisten en de indices

---

De computer Windows95/98/ME/2000/NT/XP/7/8 versie van de Tower of London test bestaat uit 3 bestanden:

- TLT.EXE: executable file: daadwerkelijke TLT testprogramma file.
- PIEP.WAV: geluidsbestand waarin een piep hoorbaar is.
- TLT\_Handleiding.pdf: handleiding in PDF-formaat
- NORMGRAFIEKTLT.TXT: de data van de normgrafiek van de TLT (NIET veranderen!!)
- DATAOPSLAG.TXT: pad van de map voor het opslaan van TLT resultaten (handmatig te veranderen indien gewenst)

In de installatiemap zijn nog meer bestanden te zien maar deze horen bij het beveiligingsprogramma dat verbonden is aan de TLT:

- !! TLT.EXE.CM
- !! CMINSTALL.EXE
- !! TLT.EXE.CM.INI

**Systeemvereisten:** de TLT heeft een muis nodig om afname mogelijk te maken! De TLT draait onder Windows95/98/ME/2000/NT/XP/7/8 stand-alone of in een netwerk. (Volgens enkele klanten werkt de test ook goed onder Vista maar dit is niet bevestigd). De schermresolutie dient bij voorkeur 1024x768 pixels te zijn maar dit is niet noodzakelijk. Overigens zet de test zelf automatisch deze resolutie in.

De Tower of London test versie 3.0 bestaat uit een standaardconfiguratie van 3 in lengte verschillende staafjes met drie gekleurde blokjes erop: een geel, rood en een blauw blokje. Op het eerste, meest linkse staafje (nr 3) kunnen 3 blokjes gezet worden, op het tweede en middelste staafje (nr 2) 2 blokjes en op het meest rechtse en kleinste staafje (nr 1) maar 1 blokje. Deze standaard-configuratie wordt op het computerscherm getoond onder in beeld met ook een muiscursor in de vorm van een kruisje.

Met behulp van deze muiscursor kunnen de blokjes "aangeraakt" en verplaatst worden. Op deze manier kunnen ze in allerlei verschillende configuraties op de staafjes gezet worden.

De bedoeling van de test is dat er vanuit de standaarduitgangspositie (op het computerscherm) de blokjes zodanig één voor één worden verplaatst dat een bepaalde doelconfiguratie (gepresenteerd bovenin het scherm) in zo min mogelijk verplaatsingen wordt behaald. Hiervoor wijst de PP (proefpersoon) de blokjes aan en ook de plek waar hij ze neer wil zetten. De PL (proefleider) wijst de blokjes met de muiscursor aan en verplaatst deze blokjes.

**N.B.:** Er zijn in totaal 16 opgaven maar er worden vanaf de 12<sup>e</sup> opgave pas de resterende 4 opgaven getoond indien iemand 90% of hoger gescoord heeft.

De afnameduur van de gehele TLT varieert van 10 tot 20 minuten, mede afhankelijk van de snelheid van de proefpersonen.

Na afloop van de test registreert de computer het volgende (zie ook Appendix I voor een voorbeeld van de print-out):

Per opgave:

- de **gemaakte stappen** in code. B.v. B1-R2 betekent dat als eerste stap het blauwe blokje verplaatst is naar staafje 1 (geheel rechts) en als tweede stap het rode blokje verplaatst is naar staafje 2 (midden).
- de **Decisietijd** per poging in seconden (**DT**): de tijd die ligt tussen de aanbieding van de standaarduitgangspositie én het aanraken van een 1e blokje (ongeacht of deze wel of niet verplaatst kan worden). Er wordt aangenomen dat decisietijd in feite de *bedenktijd* voor een mogelijke oplossing is, dus de werkelijke *planningstijd*.

- de **Totaaltijd** per poging in seconden (**TT**): de tijd vanaf het presenteren van de uitgangspositie tot aan de juiste oplossing of tot aan het afbreken van de opgave door de computer.

Over alle opgaven:

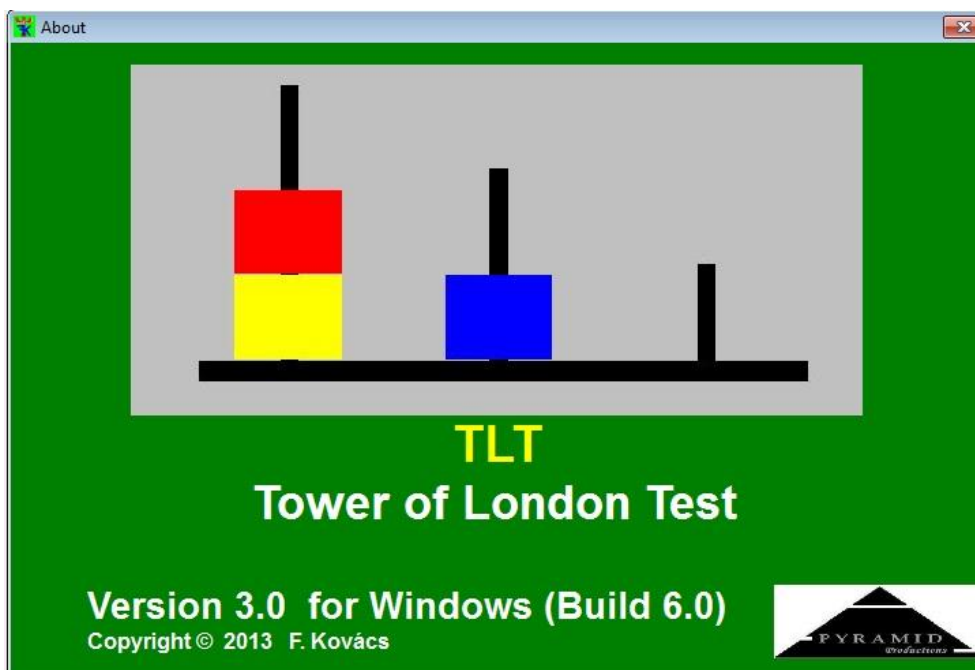
- Het **aantal goed opgeloste opgaven (AO)** variërend van 0 – 16, ongeacht het aantal keren dat per opgave opnieuw is begonnen (met een maximum van 2 pogingen per opgave). AO12 is hetzelfde maar dan voor de 12-items versie (indien alleen maar 12 items werden aangeboden is AO12=AO).
- Het **aantal goed opgeloste opgaven tijdens de 1e poging (AO1)** variërend van 0 – 16. Ook hier weer: AO12\_1 geldt voor de 12-items versie. Indien slechts 12 items zijn aangeboden dan is AO12\_1=AO1.
- Het **totaal aantal keren opnieuw begonnen (OP)** variërend van 0 – 16. OP12 geldt voor de 12-items versie.
- De **gemiddelde Decisietijd (DT)** berekend over alle legitieme en correcte opgaven (= maximaal twee pogingen én met een juiste oplossing) voor de 16-items. Bij 12-items versie geldt: gem.DT12=gem.DT.
- De **gemiddelde Totaaltijd (TT)** berekend over alle legitieme en correcte opgaven voor de 16 items. Bij de 12-items versie geldt: gem.TT12=gem.TT.
- De **gemiddelde Decisietijd bij alle correct opgeloste opgaven met maar 1 poging (DT1)** voor de 16 items versie. Voor de 12-items versie geldt: gem.DT12\_1 en is hetzelfde als gem.DT1 als er maar 12 items werden aangeboden.
- De **gemiddelde Totaaltijd bij alle correct opgeloste opgaven met maar 1 poging (TT1)** voor de 16 items versie. Voor de 12-items versie geldt: gem.TT12\_1 en is hetzelfde als gem.TT1 als er maar 12 items werden aangeboden.
- De **Totaalscore**: per opgave zijn er (3 x aantal stappen) punten te verdienen. Indien een opgave met 3 stappen de eerste keer goed uitgevoerd wordt, wordt het puntentotaal als volgt berekend:  $3 \times 3 = 9$  punten. Bij dezelfde opgave maar dan binnen 2 keer opgelost wordt het:  $3 \times 1 = 3$  punten. Een tweede poging levert dus nog maar 1 punt per stap op. Indien de totaaltijd van de 2 pogingen samen boven 60 seconden uit komt wordt er nog 1 punt vanwege traagheid afgetrokken. Met deze nieuwe scoring wordt de 1<sup>e</sup> poging veel hoger beloond dan de tweede. Bovendien krijgen de moeilijkere opgaven (opgave 9 t/m 12) veel meer punten dan de eenvoudigere. Op deze manier wordt de planning, het daadwerkelijk vooruitdenken, exacter gekwantificeerd en beloond. De totaalscore kan zodoende variëren van 0 tot 138 punten (of tot 216). Aangegeven als Totaalscore12 (voor 12 items) en Totaalscore (voor 16 items).
- Een **Percentage goedscore** wordt tevens uitgerekend: de totaalscore gedeeld door het maximale aantal haalbare punten (=138 of 216). Range: 0 – 100%. Aangegeven als 'scorepercentage12' (voor 12 items) of 'scorepercentage' (voor 16 items).
- Een **Decielscore** die gebaseerd is op een voorlopige indicatie van het prestatieniveau van 260 gezonde (geen hersenletsel) mensen van 14 tot 93 jaar. Hierbij is opgevallen dat ook gezonde proefpersonen moeite hebben met het plannen op zich. Slechts weinigen lukt het om alle opgaven binnen 1 poging goed op te lossen. Zie verder onder 'normeringsonderzoek en psychometrische eigenschappen van de TLT'.
- **Blokkeerfout, Zweeffout, Monitoringfout**. Zie verder bij Aanvullende wenken bij afname.
- **Ratioscore**: score op items 9 t/m 12 gedeeld door somscore op items 5 t/m 8. Een score die gebruikt wordt om onderpresteren te detecteren.

## 1.2. Afname van de TLT: procedures en instructies

Plaats de proefpersoon (pp) op een voor hem of haar comfortabele afstand van het computerbeeldscherm (meestal  $\pm 70$  cm). Het toetsenbord zit rechts van de pp. en dient inet gebruikt te kunnen worden.

### 1.2.1. Opstarten

De test kan opgestart worden door te dubbelklikken op het bestand TLT.EXE in b.v. de WINDOWS VERKENNER. Het is verstandig een pictogram van de test te installeren op het bureaublad zodat altijd op dit pictogram dubbel geklikt kan worden. Men kan ook naar Start→ Programma's -> TLT -> en dan de optie Tower of London Test aanklikken. Op het scherm verschijnt het gekleurde introductiescherm van de Tower of London Test met de auteurs-gegevens (Figuur 1). Druk dan op **ALT-F4** of klik met de muis op de **sluitknop X** rechtsbovenin het venster om verder te gaan.



**Figuur 1.** Introductiescherm: sluiten met ALT-F4 of klik op X rechts bovenin

Op het scherm verschijnt het Invoer Patiëntgegevens scherm (Figuur 2):

**Figuur 2.** Invoer Patiëntgegevensscherm  
Doorlopen met TAB of gewoon ENTER/RETURN; sluiten met indrukken  
VOLGENDE knop of klikken op X

Na het sluiten van het gegevensinvoerscherm verschijnt een egaal grijs beeld met boven in beeld een dikke balk met de knop-opties: OEFENEN, START (beide geactiveerd), VOLGENDE, OPNIEUW, MONITORING (alledrie niet actief) en EINDE (actief). De meeste knoppen spreken voor zich. Alleen de knop MONITORING behoeft enige uitleg maar dat komt verderop.

Het is de bedoeling dat de PL eerst met het OEFENEN begint. Klik daarvoor met de linkermuistoets op OEFENEN. Het OEFENING scherm verschijnt met de uitgangspositie van de TLT. Nu kan het verplaatsen van de blokjes met de muis geoefend worden door de PL.

#### Het verplaatsen van de blokjes:

Dit verplaatsen van de blokjes zal door de geoefende **psychologisch assistent(e) of proefleider** moeten gebeuren! De PP zal slechts de blokjes op het scherm **moeten aanwijzen** waarbij het belangrijk is dat hij de blokjes daadwerkelijk met zijn vinger **aanraakt**. De PP mag zijn verplaatsingen ook verbaal aangeven. De praktijk leert echter dat het aanwijzen van de blokjes betrouwbaarder verloopt dan mondelinge begeleiding door de PP zelf.

**N.B.:** het is mogelijk dat de PP zélf de blokjes verplaatst mits het zeker en duidelijk is dat de PP dit zelf ook goed kan. Vaak zie je dat mensen die gewend zijn met een computermuis te werken, deze bediening vanzelf goed gaat. Deze mensen kunnen dan ook zelf de blokjes verplaatsen! In veel gevallen (zeker bij patiëntgroepen) is dit echter niet mogelijk vanwege onbekendheid met de computermuis.

**Voor de PL geldt:** ga met het kruisje naar het blokje dat u wilt verplaatsen. Druk dan **1 keer** op de **linkermuisknop (er moet een PIEP klinken, zo niet nogmaals drukken)**, en verplaats daarna het kruisje naar de plek waar het blokje moet komen. Druk dan **weer 1 keer op de linkermuisknop** om de plek aan te wijzen waar het blokje moet komen. Het kruisje hoeft niet

precies in het midden van een blokje of een staafje geplaatst te worden om een blokje te verplaatsen. Zolang het maar in het veld blijft ter grootte van een blokje. Ondertussen worden onderstaande instructies uitgelegd.

## 1.2.2. Instructies

---

Als het OEFENING-scherm in beeld komt én de PL is voldoende geoefend in het verplaatsen van de blokjes gaan de instructies als volgt:

**" Hier ziet u drie staafjes die verschillend van lengte zijn en drie verschillend gekleurde blokjes. Welke kleur hebben de blokjes volgens u? "**

De PL moet zeker weten of de PP niet kleurenblind is. Bij kleurenblindheid kan de test niet uitgevoerd worden, tenzij de kleurschakeringen door de PP consequent goed gezien worden.

**" De blokjes kunnen als volgt verplaatst worden op de verschillende staafjes. Hier kan er eentje op staan (ga via de muis met het rode blokje naar het kleinste staafje), hier kunnen er twee op staan (rode blokje bovenop de blauwe zetten), en hier kunnen er drie op staan (rode op het gele blokje zetten en daar bovenop de blauwe zetten; vervolgens de blauwe terugzetten op het middelste staafje en daarbovenop de rode zetten). U moet verder nog twee dingen weten: het blauwe blokje kan nu even niet weg omdat het rode blokje er bovenop staat. U moet dan eerst het rode blokje wegzetten (zet het rode blokje bovenop de gele). Nu kan de blauwe weg, ziet u? Maar zoals u ziet, nu kan de gele niet weg omdat de rode er bovenop staat. Dus zet u eerst de rode weer even weg (rode op de blauwe plaatsen)."**

Deze regel, de blokkeerregel genoemd, lijkt voor gezonde personen vanzelfsprekend maar is dit niet voor neurologisch gestoorde patiënten. Daarom dient het zeer eenvoudig uitgelegd te worden.

**" Het tweede dat u moet weten is dat een blokje nooit in de lucht kan hangen.**

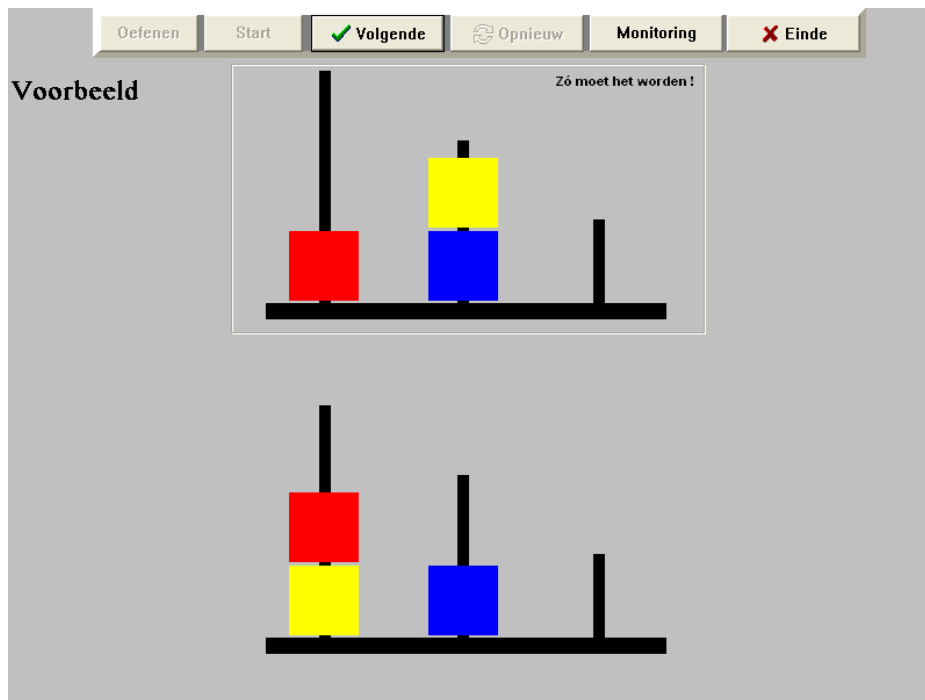
**Bijvoorbeeld: dit rode blokje kan nooit hier hangen want hij valt altijd naar beneden bovenop een ander blokje. "** (laten zien dat rode blokje niet op de bovenste positie van het grootste staafje kan komen; maar wel direct op het gele blokje kan komen. Vervolgens plaatst u het rode blokje terug op de blauwe)

Deze regel wordt de zweefregel genoemd. Ook hier is het van belang deze regel goed uit te leggen omdat sommige patiënten de neiging hebben deze regel te overtreden.

**" Wat u nu moet doen is: u moet de blokjes onder in het beeld één voor één verplaatsen zodat u dit krijgt (aanwijzen van configuratie boven in beeld, zie figuur 3), met zo weinig mogelijk stappen. Probeer u het maar eens. Wijst u maar aan welke blokjes verplaatst moeten worden en waar naar toe. "** (vaak blijkt dat het benadrukken en/of herhalen van de opdracht nodig is. Meestal kan iedereen deze opdracht goed uitvoeren: het rode blokje moet naar links op de gele terecht komen.)

**N.B.:** hier wijkt de instructie af van wat gebruikelijk is: het *aantal* vereiste stappen/zetten wordt NIET vermeld. Wel wordt benadrukt dat er *zo weinig mogelijk* stappen gezet moeten worden. Deze instructie is erg belangrijk voor het remmen van impulsiviteit (zie ook Bull, Espy en Senn, 2004).





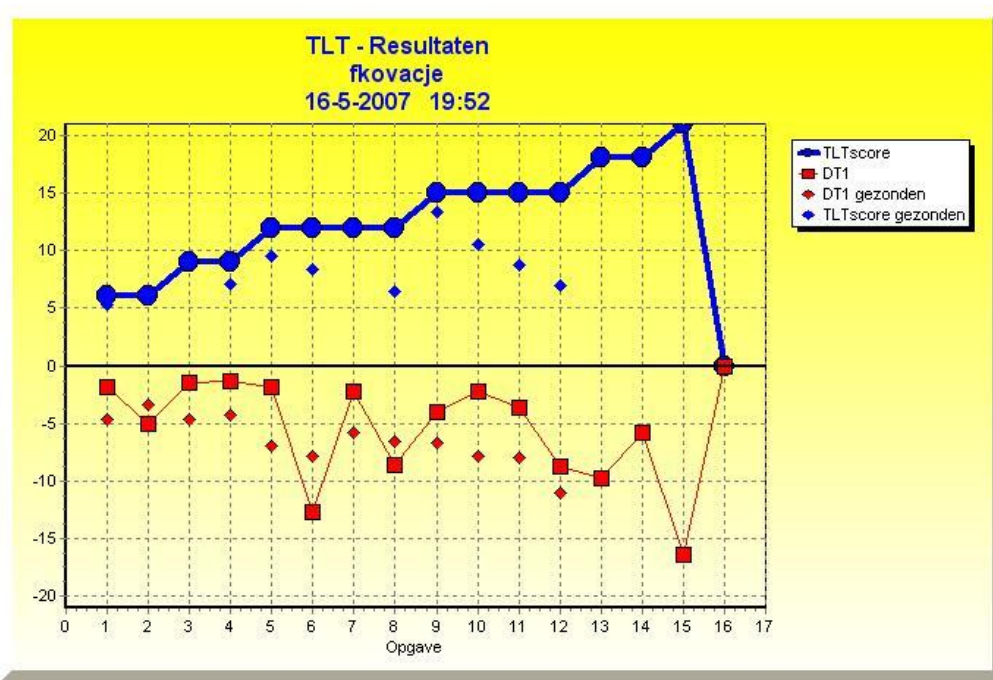
**Figuur 3.** Voorbeeld scherm TLT 3.0

" **Prima. Dit was heel gemakkelijk. Nu komt er een voorbeeld en die is iets moeilijker. Probeer u het nog eens.** " (klik op Volgende zodat het Voorbeeld op het scherm komt; indien de PP er niet meteen uit komt mag er hulp gegeven worden door 1 blokje voor te doen. Het voorbeeld wordt NOGMAALS herhaald (maximaal aantal aanbiedingen is 2) waarbij de PL rustig laat zien en vertelt wat de PP goed heeft gedaan. Dan wordt overgegaan naar de 1e opgave.)

" **Ik zal u nu een aantal van zulke opgaven laten uitvoeren. Misschien maakt u wel eens een fout. Als u iets fout doet moet u dat meteen zeggen. Dan zal ik vragen of u opnieuw wilt beginnen en dan druk ik op dit knopje 'Opnieuw' zodat de test vanaf het begin van deze opgave opnieuw start. Het kan ook zijn dat de computer vanzelf opnieuw de opgave start en dat gebeurt als u teveel stappen heeft gezet. Er staat dan midden in beeld: 'Fout! Opnieuw'.**

**Er zijn 12 opgaven en als u het erg goed doet zijn er 16 opgaven voor u. Laten we eens kijken hoe ver u kunt komen.** " (klik op Start)

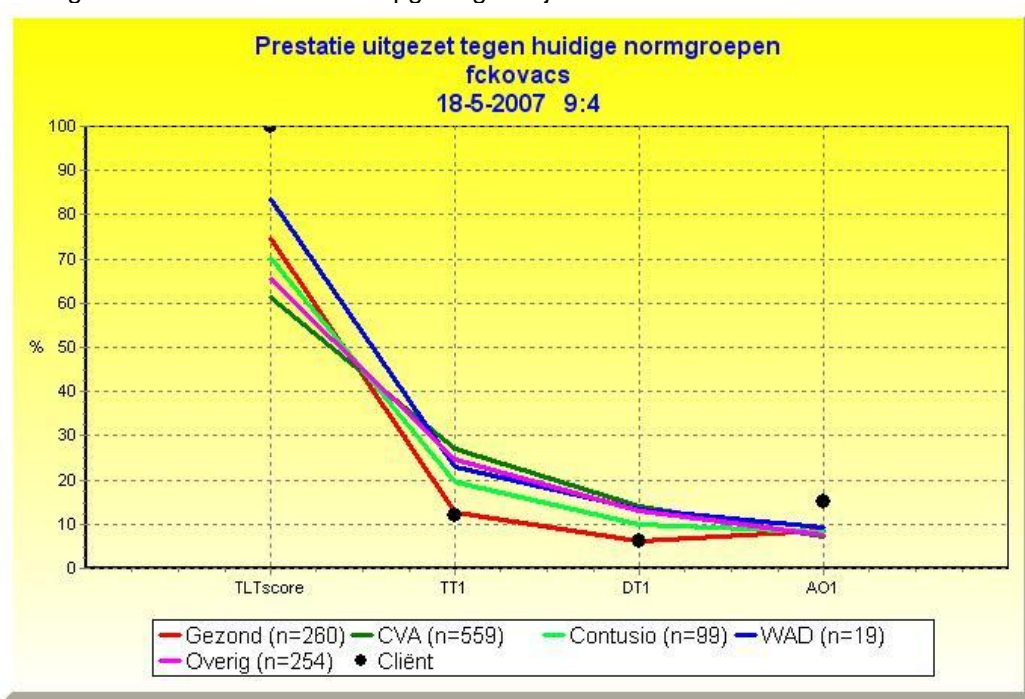
Direct na het aflopen van de test verschijnt Figuur 4: een grafische weergave van de prestaties op de test. Zo is het verloop van de planning te zien (de blauwe cirkels: aantal behaalde punten per opgave) én de decisielijd bij de eerste keer goed (DT1: in rood). Deze grafiek wordt automatisch opgeslagen bij het afsluiten!



**Figuur 4.** Grafische weergave van de testprestaties op de TLT

In eerdere versies van de TLT verscheen vervolgens automatisch Figuur 5. Dat zijn de prestaties op testvariabelen (TLTscore, TT1, DT1 en AO1) vergeleken met de gemiddelde waarden van 5 verschillende normgroepen: gezonden, CVA's, Contusio en overige neurologie en WAD-patiënten. Zodoende is in één oogopslag te zien of iemand's prestatie ernstig afwijkt van wat gezond is én op welke groep patiënten het profiel het meeste lijkt. Zoals te zien loopt het gemiddelde patroon van hoog naar laag. De grafiek wordt nu niet meer automatisch getoond omdat sommige patiënten met deze confrontatie problemen leken te hebben.

Deze grafiek wordt automatisch opgeslagen bij het afsluiten!



**Figuur 5.** Testprestaties van de TLT grafisch afgezet tegen verschillende normgroepen

Tot slot verschijnt Figuur 6: het opmerkingenschermb. Eventuele opmerkingen kunnen kort ingevoerd worden in dit scherm. Bijvoorbeeld als de pp. aangeeft dat hij of zij gestoord werd door een hard geluid buiten, dan is dat relevante informatie die de testprestaties kan hebben gedrukt. Alle redenen om deze informatie als opmerking te vermelden.

### 1.2.3. Opslaan van testgegevens: zelf te kiezen

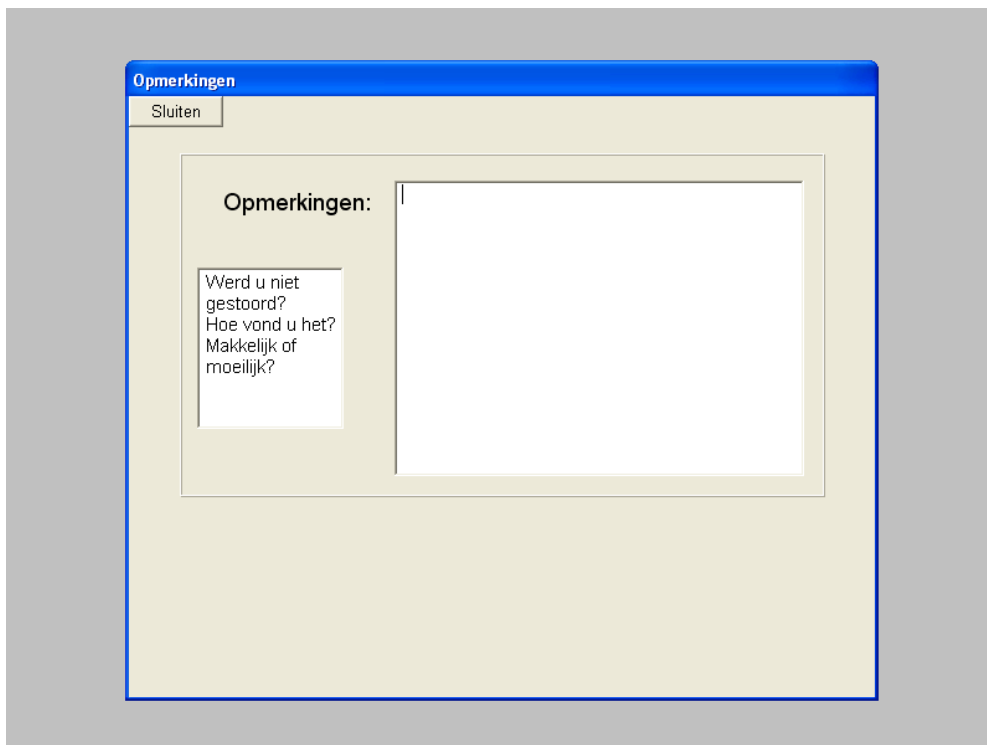
Pas bij het indrukken van de SLUITEN knop of het klikken op de sluitknop van het venster OPMERKINGEN (Figuur 6) worden alle gegevens opgeslagen zodat u nooit te lang moet wachten met het invoeren van eventuele opmerkingen! Mocht namelijk plotseling de stroom uitvallen en u heeft de data nog niet opgeslagen dan bent u ze geheel kwijt.

De gegevens worden in een bestand met de extensie 'naamTLT.TXT' opgeslagen in de map die in het meegeleverde bestand 'DataOpslag.txt' staat beschreven. Als in DataOpslag.txt bijvoorbeeld staat: C:\temp\data dan worden de grafieken én het TLT-gegevens bestand in deze map opgeslagen.

U kunt deze map zélf aanpassen door simpelweg het bestand DataOpslag.txt te bewerken met Kladblok. Als u liever de data in de map C:\temp\slt\data op wilt slaan dan vult u dit pad exact zo in DataOpslag.txt in en slaat dit bestand als een tekstbestand op.

Mocht het zo zijn dat de map waarin de gegevens opgeslagen moeten worden nog niet bestaat omdat u deze map nog niet heeft aangemaakt, dan zal het programma een waarschuwing geven én alle gegevens automatisch opslaan in de installatiemap (de map waarin u de test heeft geïnstalleerd). De gegevens gaan op deze manier nooit verloren en zijn eenvoudig terug te vinden.

P.S.: Ook is een beveiliging ingebouwd als de data-map of directory niet bestaat: dan zal de test weliswaar opstarten maar na een waarschuwing (om de datamap aan te maken) zal de test ook weer afsluiten.



**Figuur 6.** Opmerkingenschermb

**N.B.:** Zie ook: aanvullende wenken voor afname waar belangrijke tips worden gegeven.

---

## 1.2.4. Aanvullende wenken voor afname

---

Optimaliseren testcondities:

- \* Het blijft bij elke neuropsychologische test uiterst belangrijk de testcondities te optimaliseren. Iedere geruststelling, aanmoediging of extra uitleg die u nodig vindt bij een betreffende patiënt kan gegeven worden. Hierbij moet u echter niet teveel uitleggen. U mag bijvoorbeeld niet expliciet benadrukken dat de patiënt alle bedenktijd moet nemen vóór er blokjes verplaatst worden. Hiermee zou u de planningstijd beïnvloeden en dát is nu juist één van de zaken die gemeten moet worden.

Storingen tijdens testen vermijden:

- \* Let u erop dat de kamer waarin de test wordt afgenomen geen storingen kent zoals een telefoon die aanwezig is of een klapperend windscherm.

Opnieuw met opgave beginnen:

- \* Iedere opgave wordt opnieuw aangeboden zodra de proefpersoon laat merken (verbaal of nonverbaal) dat het fout is gegaan of dat hij vast loopt. Dan klikt de PL op de **OPNIEUW knop** en begint de opgave direct opnieuw. De proefpersoon mag slechts 2 keer een poging wagen om de opgave op te lossen (dit was anders bij de eerste versie van de TLT onder DOS).

Fouten registreren of coderen:

- \* Fouten van de PP worden in deze computerversie van de TLT als volgt gecodeerd: de **blokkeerfout (code 'b')** betreft de fout die een PP maakt indien hij een blokje aanwijst om het te verplaatsen maar er bovenop dit blokje een ander blokje rust. Indien de PL dit blokje gewoon aandrukt met de muisknop klinkt er een piepje. De computer heeft dan deze blokkeerfout automatisch gecodeerd als 'b'.

De **zweeffout** is de fout die optreedt indien een PP een aangewezen blokje neer wil zetten op een positie waaronder geen blokje rust. Het blokje zou dan gaan zweven en dat kan niet. De PL dient eerst gewoon het blokje m.b.v. de muiscursor te markeren met een druk op de linker-muisknop (een piepje klinkt). Vervolgens gaat de PL met de muiscursor naar de plek waar de PP het blokje wil hebben en drukt hij weer op de muisknop. Op dat moment codeert de computer automatisch deze zweeffout als 'z'.

Tot slot is er nog de zogenaamde **'monitoring-fout'**: hierbij wordt er een fout gemaakt doordat er niet (goed) gekeken wordt naar de doelpositie op het papier. Deze fout vindt meestal in de eindfase van een opgave plaats. Cruciaal bij deze fout is dat op grond van het kijken naar de doelpositie in het testboekje meteen gezien kan worden waar een specifiek blokje moet staan. Wordt dit blokje dan toch verkeerd neergezet dan wordt de stap uitgevoerd en wordt daarna door de PL de **MONITORING knop** aangeklikt. Op deze manier codeert de computer na de foute stap dat dit een monitoring fout was.

**N.B.:** Dit is de enige fout die door de PL zelf aangeklikt moet worden omdat de computer het zelf niet kan detecteren.

Overschrijden van de toegestane tijd of het aantal stappen:

- \* Indien het aantal zetten het maximaal aantal toegestane zetten overschrijdt én het is nog binnen de maximaal toegestane tijd (3 minuten), dan wordt de poging door de computer **automatisch** gestopt en de blokjes worden weer in de uitgangspositie gezet. De mededeling op het scherm verschijnt: **Fout: Opnieuw!**. De PP kan dan vrijwel direct weer beginnen met een nieuwe poging vanaf het begin. De PL zegt dan: **" dit was een omweg. Het kan nog korter. "** De praktijk leert dat menig patiënt dit niet goed begrijpt en deze feedback verbaal als nonverbaal vaker uitgelegd moet worden ('het was goed maar... het kan op een eenvoudiger/kortere manier').

Zelf opgave Opnieuw uit laten voeren:

- \* Indien duidelijk de maximaal toegestane tijd is overschreden (3 minuten) en de computer nog niet heeft afgebroken, dan kan de PL zelf de OPNIEUW knop indrukken. Op het scherm komt dan de mededeling te staan: **We gaan naar de volgende opgave.** Raakt de proefpersoon "aangeslagen" of geeft hij op, dan moet hij toch gestimuleerd worden even door te zetten.

Vragen over getimed worden:

- \* Wanneer de proefpersoon vraagt of hij ook getimed wordt moet de proefleider antwoorden met: **" Lost u de opgaven maar in uw eigen tempo op "**.

---

**Opmerkingen invoeren:**

- \* Aan het einde van de test vraagt de computer om enige opmerkingen. De pl. kan hier korte en relevante opmerkingen kwijt, bijvoorbeeld over de hulp die eventueel tijdens een opgave eerder gegeven is. Of bijvoorbeeld het feit dat tijdens de afname van de test plotseling de telefoon ging.

**Afbreken of stoppen van de test:**

- \* De test kan ieder moment afgebroken worden door de gelijktijdig te drukken op de toetsen Control (CTRL), ALT en DEL, zoals ieder programma onder WINDOWS onderbroken kan worden. U bent dan wél alle gegevens kwijt. Beter is het om, indien echt noodzakelijk, de test af te breken door de **EINDE**-toets aan te klikken. Dit moet echter gezien worden als een laatste redmiddel: alleen gebruiken indien een PP echt zeer slecht presteert of totaal niet meer gemotiveerd te krijgen is. Bovendien moet er minimaal 1 blokje verplaatst zijn wil deze EINDE-knop werkzaam zijn. Dit betekent dat soms de PL zelf even 1 stap moet zetten en dán pas de test kan beëindigen. Dat is een ingeprogrammeerde en wat nettere afsluiting.

**Printen of afdrukken van de gegevens:**

- \* Het printen van de testgegevens is niet in het testprogramma geautomatiseerd. Mede omdat hiermee de kans op fouten in het programma kleiner wordt. Het wordt geadviseerd de testgegevens, die opgeslagen zijn in ASCII-tekstbestanden met extensie TXT, gewoon in te lezen in een tekstverwerker (Word of WP) en deze dan uit te printen. Ter verduidelijking dat de gegevens werkelijk zijn uitgeprint is het raadzaam de extensie dan te wijzigen in TLT. Bijvoorbeeld: het bestand KOVACS.TXT verandert dan na uitprinten in KOVACS.TLT. Bij een tweede afname wordt er opnieuw een KOVACS.TXT bestand aangemaakt en ook deze kan dan weer in een tekstverwerker gelezen worden. Na uitprinten kan dan de naam gewijzigd worden in b.v. KOVACS2.TLT zodat duidelijk wordt dat dit de 2<sup>e</sup> afname is.

## 1.2.5. Interpretatie van de TLT-gegevens: een korte gids

```
Tower of London Test voor Windows versie 3.0.6
Achternaam: fckovacs  Geboortedatum en leeftijd: 28-08-1964  42
Afnamedatum: 18-5-2007  9:10
Opleidingscode: 7  Sexe: m  Diagnose: gezond
Opmerkingen:

VB. R1-G2-R3-|- 2.0- 5.1-|-R1-G2-R3-|- 3.4- 7.7-|--||
SomDT: 3.4  SomTT: 7.7  OPnieuw: 0  Score: 9
1. B1-R2-|- 2.3- 4.1-|--||
SomDT: 2.3  SomTT: 4.1  OPnieuw: 0  Score: 6
2. R1-G2-|- 2.9- 5.3-|--||
SomDT: 2.9  SomTT: 5.3  OPnieuw: 0  Score: 6
3. B1-R2-B3-|- 1.8- 5.7-|--||
SomDT: 1.8  SomTT: 5.7  OPnieuw: 0  Score: 9
4. B1-R2-B2-|- 4.3- 8.5-|--||
SomDT: 4.3  SomTT: 8.5  OPnieuw: 0  Score: 9
5. R2-G1-R3-B3-|- 3.5- 8.5-|--||
SomDT: 3.5  SomTT: 8.5  OPnieuw: 0  Score: 12
6. B1-R2-G2-B3-|- 2.6- 8.1-|--||
SomDT: 2.6  SomTT: 8.1  OPnieuw: 0  Score: 12
7. R2-G1-R3-G3-|- 3.0- 8.1-|--||
SomDT: 3.0  SomTT: 8.1  OPnieuw: 0  Score: 12
8. B1-R2-B2-G1-|- 4.6-11.9-|--||
SomDT: 4.6  SomTT: 11.9  OPnieuw: 0  Score: 12
9. R2-G1-R3-G3-B3-|- 6.1-15.4-|--||
SomDT: 6.1  SomTT: 15.4  OPnieuw: 0  Score: 15
10. B1-R2-G2-B3-G3-|- 5.2-11.4-|--||
SomDT: 5.2  SomTT: 11.4  OPnieuw: 0  Score: 15
11. R2-G1-R3-B3-G3-|- 8.7-15.8-|--||
SomDT: 8.7  SomTT: 15.8  OPnieuw: 0  Score: 15
12. B1-R2-G2-B3-G1-|- 5.9-13.2-|--||
SomDT: 5.9  SomTT: 13.2  OPnieuw: 0  Score: 15
13. R1-G2-R3-G3-B1-G2-B2-|-30.6-40.0-|-B1-R2-G2-B3-G3-R1-G2-|- 5.8-15.2-|--||
SomDT: 36.4  SomTT: 55.1  OPnieuw: 1  Score: 0
14. B1-R2-G2-B3-G3-R1-|-14.0-21.4-|--||
SomDT: 14.0  SomTT: 21.4  OPnieuw: 0  Score: 18
15. R2-G1-R3-B3-G2-B2-R1-|- 6.0-15.4-|--||
SomDT: 6.0  SomTT: 15.4  OPnieuw: 0  Score: 21
16. B1-R2-G2-B3-G3-R1-G2-|-21.0-29.0-|--||
SomDT: 21.0  SomTT: 29.0  OPnieuw: 0  Score: 21
```

AO12 = 12 AO12\_1 = 12 OP12 = 0 gem.DT12 = 4.3 gem.TT12 = 9.7  
 gem.DT12\_1 = 4.3 gem.TT12\_1 = 9.7 Totaalscore12 = 138  
 Score-percentage12: 100.0

AO = 15 AO1 = 15 OP = 0 gem.DT = 6.1 gem.TT = 12.1  
 gem.DT1 = 6.1 gem.TT1 = 12.1 Totaalscore = 198  
 Score-percentage: 91.7

Blokkeerfouten: 0 Zweeffouten: 0 Monitoringfouten: 0

Vergeleken met 260 gezonde personen, 14-93 jr (gem.28.3 jr) voor 12 opgaven:

	min	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	max
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	slecht	ruim	monv.	onv.	matig	redelijk	vold	r.vold	goed	zeer	goed	perfect	
	39.9	50.7	57.4	63.2	67.4	71.0	75.4	78.3	81.9	86.1	92.8	99.0	100
TLTSC	4	6	6	7	8	8	9	9	10	10	11	12	12
AO1	1.8	2.4	2.7	3.2	3.6	4.2	4.8	5.9	7.0	9.1	11.6	14.2	24.9
DT1	5.6	6.6	7.1	7.9	8.7	9.6	10.2	11.5	13.4	17.4	22.1	25.4	62.5
TT1													

uitstekende planning

deciel 10

De Z-score berekend op de gezonde normgroep is: 1.92

Vergeleken met groep CVA-rechts N=271: deciel 10  
 Vergelijken met groep CVA-links N=288: deciel 10  
 Vergelijken met groep CONTUSIO N=99: deciel 10  
 Vergelijken met groep OVERIGE N=254: deciel 10  
 Vergelijken met groep WAD type II N=19: deciel 10

Ratioscore is: 1.25

1.92 standaarddeviatie vanaf het gemiddelde (hier: 74.58); in de Z-tabel is te vinden hoe groot dan de kans is dat er iemand lager scoort (p=.973). Dit is het 97<sup>ste</sup> percentiel (deciel 10). Een negatieve Z-score zou hier betekenen (-1.92) dat het 2.7<sup>e</sup> (1-.973) percentiel was.

De totale TLTscore is 138 punten voor de 12 opgaven. Voor de 16 opgaven is dat maximaal 216 punten. Het score percentage is het aantal punten gedeeld door het totaal aantal punten. Het is de meest belangrijke index van deze TLT versie. Niet alleen is het een directe meting van hoe goed de TLT gedaan is, dus hoe goed iemand's planning is, maar het is ook de enige index die een normaalverdeling kent in de steekproef van gezonden. Met deze TLTscore kan dus een Z-score berekend worden.

**1**

De gemiddelde Decisietijd voor de 12 opgaven tijdens de 1e poging. Deze score laat zien hoe kort een patiënt nadacht over een testopgave voordat hij echt een eerste stap (blokje) zette. Wanneer deze tijd extreem kort is en de totaalscore is erg laag, dan kan dit geïnterpreteerd worden als een erg impulsieve daad van planning (of eigenlijk: van geen planning).

**2**

Om te bekijken hoe goed iemand de regels van de test kan onthouden, kan gekeken worden naar het type fouten. Het is slechts een kwalitatieve maat want deze fouten worden niet meegewogen in het scoringssysteem. Een patiënt met een relatief hoge totaal score kan nog steeds een aantal interessante blokkeerfouten hebben. Maar meestal is het zo dat als iemand een goede totaalscore heeft, hij ook weinig fouten kent. Gezonde controles maakten zeer weinig fouten en ook neurologische patiënten hebben gewoonlijk maar 2 fouten. Blokkeerfouten zijn de meest voorkomende fouten.

**3**

De decielen van de vier hoofd-indexen kan een idee geven van hoe goed de test gedaan is. De TLTscore is dus de meest belangrijke index. De AO12\_1 is het aantal opgeloste items tijdens de 1<sup>e</sup> poging in de 12 opgavenversie. Deze index is sterk scheef verdeeld en de meeste gezonde controles hebben een score van 8 of hoger. Deze score differentieert slecht tussen gezonden en neurologische patiënten. Ofschoon veel gebruikt in onderzoek, het vertelt je dus eigenlijk heel weinig.

**4**

De twee tijdindices DT1 en TT1 representeren de DecisieTijd tijdens de 1<sup>e</sup> poging en de gemiddelde Totaaltijd om een item op te lossen tijdens de 1<sup>e</sup> poging. Echter, deze indices zeggen weinig. Wanneer er namelijk een lange decisietijd is, dan kan het van alles betekenen: of iemand is erg zorgvuldig geweest met plannen óf iemand heeft grote moeite met plannen. Alleen wanneer de totaalscore wordt meegewogen kunnen dergelijke tijden beter geïnterpreteerd worden. Daarnaast kan gekeken worden naar de gemiddelde decisietijd bij de groep gezonden om te bepalen of de gevonden Decisietijd duidelijk afwijkend is.

**5**

Het deciel is slechts één indicatie hoe goed de TLT werd uitgevoerd, vergeleken met gezonde controles. Hieronder wordt de TLTscore ook vergeleken met andere groepen zodat de ernst van de planningsproblematiek beter ingeschat kan worden.

**6**

De Z-score geeft een indicatie hoe afwijkend de testscore is van het gezonde gemiddelde, vergeleken met een gezonde controlegroep.

**7**

De werkelijke regels die getoond worden zijn:  
"Dit profiel suggereert Onderpresteren wanneer dit een gezond persoon is (of 'een neurologische patiënt'). Zoek vooral naar andere aanwijzingen voor onderpresteren en neem voor de zekerheid ook andere symptom validity tests af.  
Ratioscore is: 1.75".  
Zie Paragraaf 4.1 voor meer informatie over het opsporen van mogelijk onderpresteren. Wanneer de scores echter geen onderpresteren suggereren, dan worden deze waarschuwingsregels ook niet getoond.

#### **Verdere aandachtspunten bij de interpretatie:**

**Stap 1:** De belangrijkste variabele waar naar gekeken moet worden is de TLTscore. Deze is direct interpreteerbaar omdat het wordt vergeleken met gezonden en met verschillende patiëntgroepen. Een lage TLT-score kan echter door meerdere zaken veroorzaakt worden: door een zeer beperkt werkgeheugen, een slecht ruimtelijk inzicht, een ernstige inattentie of door een slechte concentratie. Het is belangrijk dergelijke factoren met behulp van andere tests goed in kaart te brengen.

**Stap 2:** Als er sprake is van ernstige ruimtelijke problemen dan kunnen de eerste items van de TLT vaak al te moeilijk zijn. Dit is echter geen garantie voor ruimtelijke problemen. Mensen die zich echt niets kunnen voorstellen in hun werkgeheugen, zullen ook moeite hebben met de eerste items.

**Stap 3:** Over het algemeen is het zo dat de prestaties van de TLT beter worden naarmate men de test leert kennen. Dat is te zien doordat de latere items wat beter worden gedaan dan de eerste items. Daarnaast is het te zien aan de decisielijden: latere items kunnen korte decisielijden laten zien.

**Stap 4:** Bestudeer het bestand met de resultaten goed en kijk of er geen zeer afwijkende scores in staan. Bijvoorbeeld: een zeer lange decisielijd, een zeer sterk wisselende score-prestatie, dit alles kan een aanwijzing zijn voor een wisselende motivatie en/of inzet. Andere testgegevens zijn dan van belang om een goede conclusie uit dergelijke gegevens te trekken.

#### **Onderscheid tussen 'stoornis' en 'probleem':**

De TLT komt met een beschrijving van de ernst van de planningsstoornis. Deze ernst gaat uit van een continuüm van ernstig gestoord tot aan een uitstekende prestatie. Er wordt hierbij ook onderscheid gemaakt tussen een *stoornis* en een *probleem*. Een *stoornis* is een afwijking van 2 standaarddeviaties of meer (ongeveer het 5<sup>e</sup> percentiel of minder) van het gemiddelde binnen een gezonde normsteekproef. Een *probleem* daarentegen is nog geen stoornis in deze statistische betekenis maar komt er wel dicht in de buurt. Zo kan de TLT spreken over een 'behoorlijk planningsprobleem' (deciel 2 b.v.) maar ook van een 'lichte planningsstoornis'. Bij deze laatste is het afkappunt tussen wat als 'normaal' wordt beschouwd al overschreden (vandaar de benaming 'stoornis'). Laat u dus niet verwarren door het bijvoeglijke naamwoord 'licht' of 'matig'; het gaat erom of er sprake is van een stoornis of dat er eerder sprake is van een probleem.

Indien de TLT het begrip 'planningsstoornis' hanteert dan dient altijd beseft te worden wát exact planning hier inhoudt: het daadwerkelijk vooruitzien van welke stappen er gezet moeten worden. De TLT meet in mindere mate het vermogen om *tijdens* het oplossen van problemen bij te sturen en te corrigeren. Immers, een eerste verkeerde stap wordt qua puntentelling al zwaar meegenomen. De variabelen 'blokkeerfout', 'monitoringfout' (zie pagina 12) vertellen veel over dit zelfcorrigerende vermogen tijdens de uitvoering van de test. Een echte planningsstoornis zal bevestigd worden doordat ook bij andere planningstests zoals bijvoorbeeld de dierentuinstest van de BADS of de WAIS Plaatjes Ordenen, de prestaties zwak zijn.

### **1.2.6. Interpretatie van de TLTscore**

Om de ernst van de planningsproblematiek in te schatten wordt een decilering gebruikt gebaseerd op de steekproef van 260 gezonde proefpersonen:

goedscore 0 tot 44.8%: < minimum: ernstige planningsstoornis  
 goedscore >=44.8 tot 52.9%: < deciel 1: matige planningsstoornis  
 goedscore >=52.9 tot 56.9%: deciel 1: lichte planningsstoornis  
 goedscore >=56.9 tot 63.2%: deciel 2: ernstig planningsprobleem  
 goedscore >=63.2 tot 67.4%: deciel 3: matig planningsprobleem  
 goedscore >=67.4 tot 71.0%: deciel 4: licht planningsprobleem  
 goedscore >=71.0 tot 75.4%: deciel 5: gemiddelde planning  
 goedscore >=75.4 tot 78.3%: deciel 6: voldoende planning  
 goedscore >=78.3 tot 81.9%: deciel 7: ruim voldoende planning  
 goedscore >=81.9 tot 86.1%: deciel 8: goede planning  
 goedscore >=86.1 tot 92.8%: deciel 9: zeer goede planning  
 goedscore >=92.8 t/m 100% : deciel 10: uitstekende planning

Bij het interpreteren van de testprestatie is het aanwezig zijn van blokkeer-, zweef- of monitoringfouten een belangrijke indicatie voor een planningsstoornis. Gezonde proefpersonen tonen nagenoeg nooit dergelijke fouten, zelfs niet indien zij emotionele problemen hebben. Daarnaast zal een vergelijking gemaakt worden met de 4 grootste neurologische



---

patiëntgroepen en ook hier wordt een decilering gebruikt. Zoals eerder aangegeven zijn de patiëntsteekproeven niet normaal verdeeld en is de decilering derhalve wat scheef. Desondanks geeft het wel een indruk van de ernst van de planningsproblematiek.

**N.B.:** Wellicht een opmerking ten overvloede. Neuropsychologisch gezien is het onverstandig om op basis van slechts één test uitspraken te doen over het al dan niet aanwezig zijn van neurologische en/of cognitieve schade (Lezak, 1995, p. 319 e.v.). Hiervoor zijn vanzelfsprekend meerdere testafnames nodig, naast goede observaties, anamneses en neurologische gegevens. Het verdient de voorkeur om naast de TLT tevens andere (plannings)tests af te nemen. Men kan denken aan de Porteus Mazes, de WISC Doolhoven, de BADS-dierentuintest en de WAIS Plaatjes Ordenen.

---

## 2. Theoretische achtergrond van de TLT

---

De Tower of London test komt voort uit simulatie-experimenten van het planningsvermogen. **Planning** veronderstelt het vermogen om doelen onder te verdelen in subdoelen en deze in een bepaalde specifieke volgorde één voor één af te werken. Hierbij wordt het opstellen van een doel, het in stukken hakken van een doel, het op elkaar afstemmen van de subdoelen (in totaal: het programmeren) en het uitvoeren volgens het plan met het juist bijsturen (monitoring) van groot belang geacht (Morris, Miotto, Feigenbaum, Bullock, & Polkey, 1997). Lezak (1995, p. 654) beschrijft verder dat het noodzakelijk is om veranderingen waar te nemen in vergelijking met de huidige omstandigheden (vooruitzien), om alternatieven af te wegen, en om een bepaalde volgorde en hiërarchie in ideeën te kunnen vasthouden. Goede impulscontrole, volgehouden aandacht en een redelijk werkgeheugen zijn tevens noodzakelijk.

---

### 2.1. Intermezzo: Executieve Functies

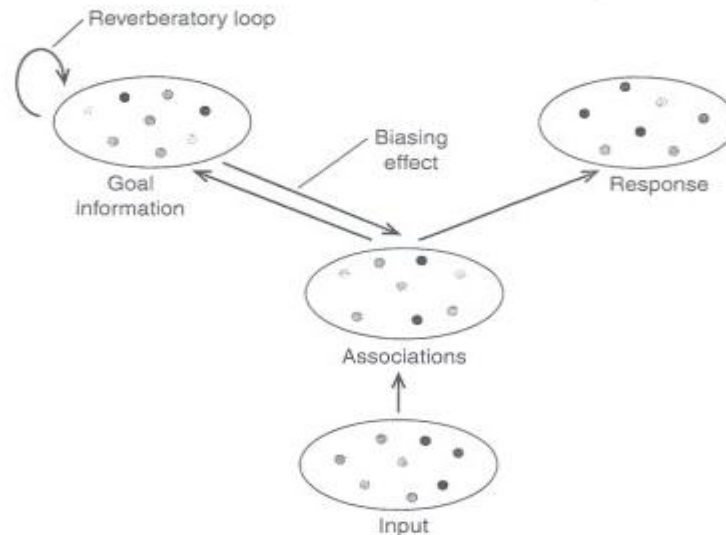
---

De Tower of London test wordt vaak gezien als een zogenaamde 'executieve test' (Culbertson & Zillmer, 1998; Rainville, Amieva, Lafont, Dartigues, Orgogozo & Fabrigoule, 2002; Riccio, Wolfe, Romine, Davis & Sullivan, 2003) maar het is niet geheel duidelijk in hoeverre nu planning gerelateerd is aan 'executief functioneren'. Indien bovengenoemde beschrijvingen van planning worden bekeken, komen ze verrassend veel overeen met datgene wat onder **executieve functies** wordt verstaan en dat maakt de verwarring alleen maar groter. 'Executief functioneren' is in feite een paraplueterm voor meerdere verschillende cognitieve processen: initiatie en volgehouden concentratie, planning en strategisch denken, evaluatie van feedback en het flexibel kunnen reageren op fouten en dat in overwegend *nieuwe* taken (Geurts, 2003; Huizinga, 2006). Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter en Wager (2000) hebben 3 veelgenoemde factoren van executief functioneren in een factor-analyse weten te bevestigen: werkgeheugen (door hen 'Updating' genoemd), aandacht wisselen (shifting) en responsinhibitie. Dit wordt in hoofdlijnen opnieuw bevestigd door Fisk en Sharp (2004). Voor een goed executief functioneren bij een nieuwe taak is vereist dat er meerdere stappen worden gepland en uitgevoerd. Hierbij zijn er meerdere substappen nodig met de nodige uitkomsten en handelingen. Al deze zaken dienen in het werkgeheugen actief te blijven en ondertussen dient andere irrelevante informatie of responsen genegeerd of onderdrukt te worden zodat het uiteindelijke doel vastgehouden en bereikt kan worden.

Met deze beschrijving komt men dicht bij het 'goal-maintenance' model van Miller en Cohen (2001). Voortbordurend op het werk van Shallice (1982) hebben zij dit model gepresenteerd rondom het begrip 'cognitive control'. In feite is dit hetzelfde als het begrip dat Shallice in 1982 al introduceerde: de supervisory attentional control en tevens lijkt dit erg veel op het begrip dat Shiffrin en Schneider in 1977 introduceerden: 'Attention director'. Echter, het cognitive control begrip wordt in Miller en Cohen's model zodanig omschreven dat het zogenaamde homunculus probleem niet lijkt op te treden. Cognitive control: is het 'actief onderhouden van (neurale) activiteitenpatronen die doelen en hun middelen representeren'. Met behulp van deze doelen en middelen die actief ('on-line') worden gehouden in het werkgeheugen, is het mogelijk om de overwegend automatische informatie-verwerking in het brein bij te sturen zodat doelgericht gedrag mogelijk wordt. Voor een schematische uitleg zie Figuur 7.

Cognitive controle, zoals omschreven door Miller en Cohen, lijkt zeer sterk op het begrip Supervisory Attention Control en voldoet tevens aan de definitie van 'executief functioneren'. De verwarring blijft bestaan omdat meerdere onderzoekers verschillende terminologie voor in feite dezelfde processen blijven hanteren. Miller en Cohen over cognitieve controle: "the internal representation, maintenance, and updating of context information in the service of exerting control over thoughts and behavior. ... We define context as any *task-relevant* information that is internally represented in such a form that it can bias processing in the pathways responsible for task performance" (Braver en Barch, 2002). Iets verderop (p. 811) worden theoretische begrippen zoals aandacht, werkgeheugen en inhibitie verklaard binnen dit model als aspecten van cognitieve controle die niet los en zeker niet onafhankelijke mechanismen zijn: "...the context processing functions of our model demonstrate how a single underlying mechanism, operating

under different task conditions, might subserve three cognitive functions that are often treated as independent—attention (selection and support of task-relevant information for processing), active memory (on-line maintenance of such information), and inhibition (suppression of task-irrelevant information).” Deze drie functies zijn dezelfde als die Miyake et al (2000) hebben geextraheerd uit hun data en zij noemden dat onderdelen van ‘executief functioneren’.



**FIGURE 6-13** The goal-maintenance model

In this model, goal information is represented in the prefrontal cortex as a pattern of activity. Reverberatory loops allow this activity to be sustained over delays, and feedback connections enable the maintained activity to bias the internal associations that are activated in response to perceptual input. In this way goal information is able to provide control over thoughts and behavior.

(Adapted from Braver, T. S., Cohen, J. D., & Barch, D. M. (2002). The role of the prefrontal cortex in normal and disordered cognitive control: A cognitive neuroscience perspective. In D. T. Stuss and R. T. Knight (eds.), *Principles of Frontal Lobe Function* (pp. 428–448). © 2002 Oxford University Press. Reprinted with permission of Oxford University Press.)

**Figuur 7.** Het Goal-maintenance Model van Miller en Cohen (2001).

In Tabel I wordt getracht meerdere begrippen van verschillende onderzoekers samen te brengen en te verduidelijken hoe deze met elkaar verband houden.

Tabel I. Begrippen gebruikt in de literatuur om Executief Functioneren te omschrijven				
Onderzoeker	Shallice	Baddeley	Miller en Cohen	Miyake et al
Terminologie	Supervisory Attentional Control	Central Executive	Cognitive control	Executive functioning
Specificatie	Automatic processing (contention scheduling); controlled processing	Phonological loop and visuo- spatial scratchpad; working memory	Active goal maintenance	Updating, Shifting, Response- inhibition

Om verwarring te voorkomen is Tabel I opgesteld. Echter, ook is beleid nodig om eenzelfde begrippenkader te hanteren binnen de neuropsychologie. Gezien de verschillende onderzoekersstromingen lijkt dit geen haalbare kaart. Binnen de neuropsychologie overheerst het begrip Executieve functies zodat dit ook hier gehanteerd zal worden. Ondanks het feit dat dit eigenlijk hetzelfde is als het begrip 'Cognitive Control'. De poging van Miller en Cohen (2001) om meerdere begrippen zoals inhibitie, aandacht en werkgeheugen onder te brengen onder één noemer is lovenswaardig maar slaat niet echt aan binnen de neuropsychologie. Literatuuronderzoek laat sinds 2001 nog altijd zien dat veel neuropsychologische onderzoekers rijkelijk gebruik blijven maken van 'inhibitie', 'werkgeheugen', 'aandacht'. Een integratie en eenduidigheid in begrippenhantering blijft vooralsnog uit.

**Samengevat: Executief functioneren** (cognitieve controle) omvat

1. Aandachtscontrole: Initiatiefname en vasthouden van een doel/focus, ondanks interferentie van andere (irrelevante) informatie en/of responsen (inhibitiefactor);
2. Planning: Het maken van een plan en de daarvoor vereiste (uitvoerings)stappen;
3. Uitvoering en Monitoring: het daadwerkelijk uitvoeren van deze stappen en de monitoring hiervan;
4. Flexibiliteit: het corrigeren en bijstellen van het plan en de benodigde stappen op basis van feedback over de uitvoering.

### Planning

Zoals al uit het bovenstaande blijkt wordt planning als een onderdeel gezien van het executief functioneren. Hieronder volgt een korte blik op wat enkele onderzoekers zeggen over planning.

Tegenwoordig wordt een onderscheid gemaakt tussen een plan *maken* en een plan *uitvoeren* (Goel en Grafman, 1995). Met name een plan maken en het onderdrukken van een impulsieve neiging om direct te handelen op basis van een 'prepotent respons', wordt door Goel en Grafman als essentieel gezien. Volgens hen heeft de originele Tower of London van Shallice nauwelijks een planningscomponent omdat er geen restrictie is op het doen van een bepaalde stap: immers, de gedane stap kan altijd ongedaan worden gemaakt en uiteindelijk kan de oplossing dan bereikt worden. Het echte 'look-ahead' denken is dan nauwelijks nodig omdat men toch wel bij de oplossing komt. Deze redenering gaat inderdaad op als in de scoring van de TLT weinig rekening wordt gehouden met deze extra stappen die gedaan mogen worden. Indien echter in de scoring verdisconteerd wordt dat een stap teveel niet *zonder meer* ongedaan kan worden, dan zou de TLT daadwerkelijk een redelijke planningscomponent ('look-ahead') in zich hebben (Goel & Grafman, 1995, p. 639 note). Ook Bull, Espy en Senn (2004) melden dat inhibitiecontrole duidelijk gerelateerd is aan de TLT.

Shallice (1982, 1988) houdt voornamelijk het Supervisory Attentional System verantwoordelijk voor het plannen. Dit systeem is er volgens hem op gericht nonroutine-matige, nieuwe opdrachten uit te voeren. Hierbij kost dit systeem erg veel aandacht c.q. verwerkingscapaciteit. De kans op fouten is bij een dergelijk systeem dan ook groter dan bij routinematige taken waarbij voornamelijk op basis van automatische modules gewerkt wordt. De Tower of Londen test doet in toenemende mate een beroep op het SAS. Bij de meest eenvoudige problemen (2 of 3 stappen) kan een eenvoudig verplaatsen van blokjes nog succesvol zijn. Bij de iets zwaardere problemen moet er echter al met een goede monitoringprocedure (= een check en foutencorrectie-procedure) gewerkt worden. Bij de moeilijkste opgaven (7 stappen) is het noodzakelijk dat er vooruit gepland wordt (Krikorian et al., 1994; Shallice, 1982).

Recente neuro-imaging studies zijn nog niet eenduidig wat betreft welke hersengebieden nu exact betrokken zijn bij de planningsvaardigheden bij de TOL-taak. Dat heeft mede te maken met het feit dat er in vele studies ook meerdere computervarianten van de Tower of London test gebruikt worden (Schall et al., 2003). Maar er is grofweg consensus over het feit dat de TLT-taak een complex neurale netwerk behelst waarin de dorsolaterale prefrontaal, pariëtaal, cerebellaire en basale ganglia gebieden geactiveerd worden. Een linker- of meer rechts-hemisferische activatie komt *niet* consistent naar voren in neuro-imaging studies en verdient nog meer onderzoek.

Newman, Carpenter, Varma en Just (2003) komen wél met duidelijkere uitspraken omtrent de betrokkenheid van hersengebieden bij de TLT-taak. Zij stellen dat zowel links als rechts dorsolaterale prefrontaal gebieden actief zijn maar dat een plan *maken* vooral door rechtsprefrontale gebieden wordt uitgevoerd (strategic planning). Ook het werk van Unterrainer et al. (2004,2005) stelt de rechterprefrontaal kwab verantwoordelijk voor strategisch plannen (zie ook: Goethals et al., 2004). Deze gebieden worden ook pas meer actief als de plantaken qua complexiteit toenemen. De linksprefrontale gebieden monitoren en controleren (bijsturen) het plan wanneer het wordt uitgevoerd. Newman et al. (p. 1678) stellen ook een model voor die de TLT-processen integreren. Er zijn volgens hen twee cognitieve stromen die spelen tijdens de TLT-taak: een routinematig, meer perceptueel gedreven proces en een meer non-routinematig strategie-geöriënteerd proces. De eerste kan de TLT-items met weinig stappen (2-3) redelijk aan omdat hier vooral perceptuele vergelijkingen gemaakt worden die relatief eenvoudig zijn te doen. Bij meer stappen vooruit wordt het strategische systeem ingeschakeld: doelen worden bedacht (geformuleerd) en tegen het einddoel afgewogen. Als er een juiste volgorde van subdoelen is gemaakt, wordt het meer automatische perceptuele systeem weer ingeschakeld en verloopt de uitvoering vrijwel zonder veel executieve aandacht. Newman et al. benadrukken dat nog meer gestandaardiseerd onderzoek nodig is om dit model te versterken en verder te bevestigen.

### 3. Normeringsonderzoek en Psychometrische gegevens

#### 3.1. Normeringsonderzoek

De normen zijn, zoals zo vaak gebeurt in testonderzoek, op vrijwel opportunistische wijze verzameld. Dat wil zeggen dat er geen gepland en random gestratificeerde normenverzameling heeft plaatsgevonden. Vanaf 1994 werd besloten om met de toenmalige TLT (de DOS-versie) alle gegevens te verzamelen vanuit regulier testonderzoek. Daarnaast werd wel een plan gemaakt om bij zoveel mogelijk gezonde proefpersonen de test af te nemen. De resulterende normgroepen bestaan derhalve uit 2 grote groepen: een groep gezonde proefpersonen (N=260) en een groep neurologische patiënten (N=912). Daarnaast is er een kleine groep Whiplash Associated Disorder (type II)-patiënten (N=19) getest welke weliswaar neurologische klachten hadden maar geen aantoonbaar neurologisch letsel.

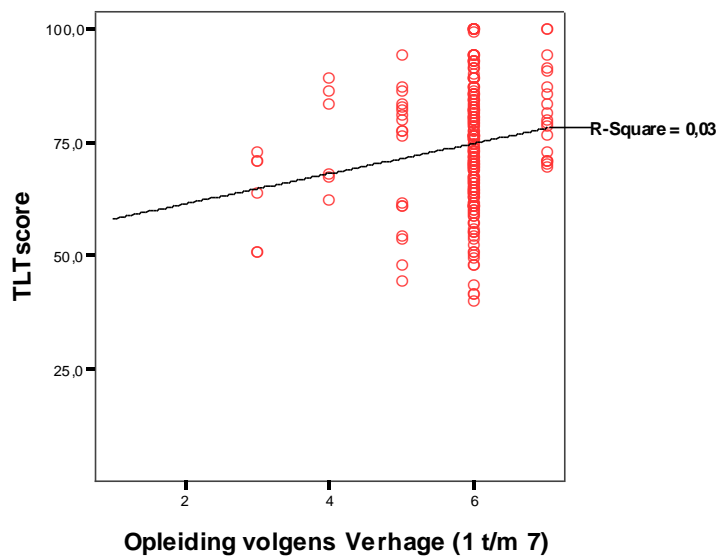
**N.B.: de normen hieronder verzameld gelden uitsluitend voor de 12 items versie (versies 1 en 2). Voor de 16 items versie bestaan nog geen normgegevens. Het gebruikt van de TLT3 wordt hierdoor echter niet gehinderd omdat er gewerkt kan worden met de normering op 12 items. De TLT3 houdt namelijk zowel de scores op de 12 items als op de 16 items bij. Dit is vooral gedaan om alle eerder verzamelde normgegevens met de 12-items versie blijvend te kunnen gebruiken.**

De **gezonde groep proefpersonen (N=260)** zonder gemelde (en voor zover geverifieerd) hersenletsel nu en in het verleden bestaat uit 4 groepen: een groep van 39 vrijwilligers in Voorhout en omstreken die meededen aan een ijkingsonderzoek eind 1997- begin 1998. Andere gezonden kwamen in de jaren daarna van familieleden van revalidanten, medewerkers van het Rijnlands RevalidatieCentrum te Katwijk (en later Leiden, N=32), een groep van een Internetonderzoek gestart in 2005 (N=16) en de grootste groep (studenten) van een studie op de KU te Leuven in België (N=173). De groep van het internet-ijkingsonderzoek verdient enige toelichting. Via de website van de auteur van de TLT werden mensen uitgenodigd de TLT thuis te downloaden en uit te voeren. De test was zo geprogrammeerd dat deze zichzelf installeerde en opstartte. De instructies werden schriftelijk op het scherm getoond. De test was tevens zó geprogrammeerd voor dit Internet-onderzoek dat mensen de test niet 2 keer konden maken: slechts 1 keer was toegestaan om zo leereffecten uit te sluiten. De mensen dienden na afloop van de test de gecodeerde resultaten door te sturen. Daarna werden door de auteur de testresultaten per email medegedeeld. Ook werd hierbij doorgevraagd of mensen daadwerkelijk de instructies hadden opgevolgd, zij niet gestoord waren tijdens de testafname én of zij echt niet eerder een hersenbeschadiging hadden opgelopen en/of medicatie gebruikten dat wellicht hun planningsvermogen zou kunnen beïnvloeden. Pas bij zekerheid omtrent gevolgde instructies werden de testresultaten meegeteld. Daarnaast is er een extra controle toegepast: de groep Internet-onderzochten werd statistisch vergeleken met de grote groep al bestaande gezonde proefpersonen op de belangrijkste testvariabele én op demografische gegevens zoals opleiding, geslacht en leeftijd. Deze vergelijking is zeer primair omdat de groep Internetters slechts 17 mensen groot is. Op alle 4 variabelen (TLTscore en AO1) was er een significant verschil tussen de internettersgroep en de gezonde groep ( $p < .05$  en bij DT1 en TT1  $p < .01$ ). De Internetters waren beter op de TLTscore (gem. 12.7%) en Aantal goed opgelost in 1 keer (gem 1.4 hoger). De Internetters waren respectievelijk 6.3 (DT1) en 11.5 (TT1) seconden sneller dan de andere gezonden. Van de demografische gegevens bleken de Internetters significant jonger (14.4 jaar jonger), hoger opgeleid (6.4 vs 5.0) en er waren meer vrouwen dan mannen. De verschillen laten zien dat deze groep gezonden duidelijk jonger zijn én wat hoger opgeleid. Op zich is dit geen reden om deze groep *niet* toe te voegen aan de grote groep gezonden zodat er een grote groep Gezonden wordt gevormd van 260 mensen.

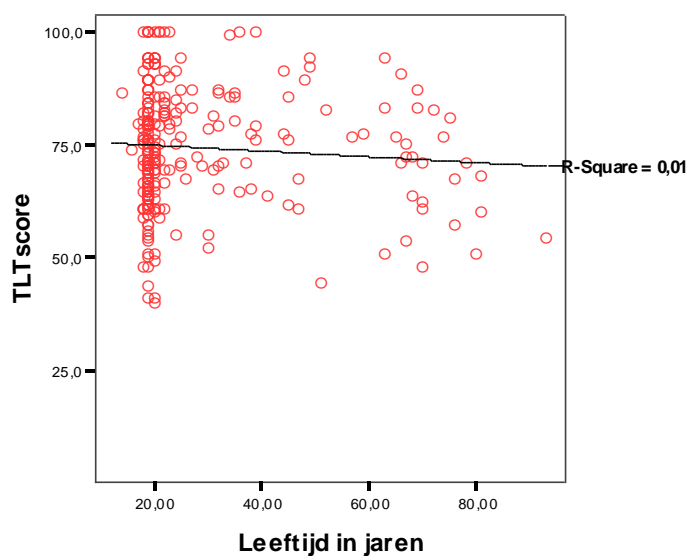
Om te bekijken in hoeverre de normenverzameling in de loop der jaren de testnormen heeft doen veranderen is er een verschilanalyse gemaakt tussen de groep gezonden van vóór 2003 (N=65) en de groep gezonden verzameld ná 2003 (de grootste groep was hier de KULeuven studentengroep en nog een paar andere vrijwilligers, in totaal N=195). Alleen op snelheid bleken deze 2 groepen duidelijk te verschillen. De groep ná 2003 was gemiddeld 6.7 seconden sneller op Decisietijd en gemiddeld 12.0 seconden sneller op Totaaltijd. Dat kan verklaard worden doordat de leeftijd én de opleiding significant verschilden tussen beide groepen. De groep ná 2003 was gemiddeld 27.5 jaar jonger en de opleiding was hoger: (6.0 vs

5.5, een klein maar significant verschil). Met andere woorden: de groep met verzamelde normgegevens vanaf 2003 was NIET qua planningsvermogen beter dan de vorige groep gezonden maar wél qua snelheid en dit kan vrijwel zeker goed verklaard worden door de jongere leeftijd en daarmee ook meer bekend zijn met computers. Alleen opleiding heeft een zwak maar statistisch significant lineair verband met de TLTscore (Spearman's rho= .15, Kendall's tau\_b=.12, allebei  $p < .05$ ). Hoe hoger de opleiding hoe groter de kans dat de TLT iets beter wordt uitgevoerd (zie Figuur 8). De correlatie tussen leeftijd en de nadenksnelheid is eveneens significant maar veel groter dan bij de TLTscore (Spearman's Rho=.50, Pearson's R=.70,  $p < .01$ ). Tussen totaalijd en leeftijd is deze eveneens groot: .77 (Pearson's R) en .50 (Rho).

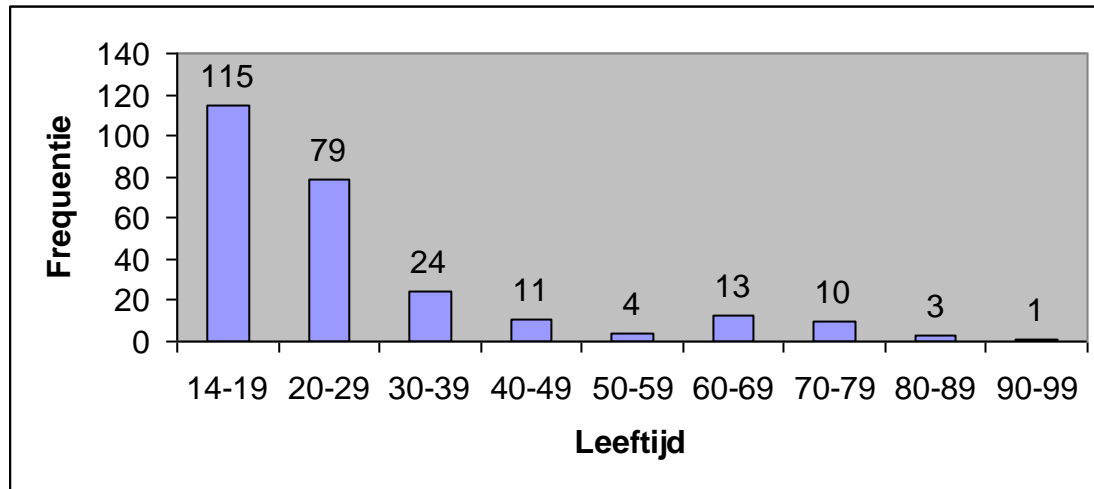
**Ten aanzien van de belangrijkste variabele TLTscore is de correlatie zó gering dat leeftijdsgelateerde normen weinig zin hebben bij deze variabele.**



**Figuur 8.** De zwakke maar significante relatie ( $R = .17$ ,  $p < .01$ ) tussen Opleiding en de TLTscore binnen de groep Gezonden ( $n = 260$ )



**Figuur 9.** De niet-significante relatie (Pearson's  $R = -.08$ ) tussen Leeftijd en TLTscore

**De groep GEZONDEN (N=260):**

**Figuur 10.** Leeftijdsverdeling in de groep GEZONDEN (N=260): gemiddelde 28.3 jr (14-93 jr), SD= 16.8

**Tabel II.** Verdeling Sexe in de groep GEZONDEN (N=260)

Sexe: 1 =man; 2 =vrouw

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulativ e Percent
Valid	1	71	27,3	27,3	27,3
	2	189	72,7	72,7	100,0
	Total	260	100,0	100,0	

**Tabel III.** Verdeling Opleiding in de groep GEZONDEN (N=260); gemiddelde: 5.89 (range: 3-7), SD=.66

Opleiding volgens Verhage (1 t/m 7)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulativ e Percent
Valid	3	6	2,3	2,3	2,3
	4	6	2,3	2,3	4,6
	5	18	6,9	6,9	11,5
	6	211	81,2	81,2	92,7
	7	19	7,3	7,3	100,0
	Total	260	100,0	100,0	



**Tabel IV.** Percentielen van belangrijkste variabelen in de groep GEZONDEN (N=260)

		<b>Statistics</b>			
		TLTscore	Aantal in 1 keer goed (tijd maakt niet uit) AO1	gem. decisietijd over opgaven in 1 keer goed (ongeacht tijd)	gem.totaaltijd opgaven in 1 keer goed ongeacht tijd
N	Valid	260	260	259	259
	Missing	0	0	1	1
Mean		74,581	8,67	6,176	12,714
Std. Error of Mean		,8203	,107	,2386	,4217
Median		75,400	9,00	4,800	10,200
Std. Deviation		13,2277	1,733	3,8401	6,7859
Skewness		-,142	-,114	1,615	2,548
Std. Error of Skewness		,151	,151	,151	,151
Kurtosis		-,335	-,369	3,056	11,826
Std. Error of Kurtosis		,301	,301	,302	,302
Minimum		39,9	4	1,8	5,6
Maximum		100,0	12	24,9	62,5
Percentiles	5	50,700	6,00	2,400	6,600
	10	57,350	6,00	2,700	7,100
	20	63,160	7,00	3,200	7,900
	30	67,400	8,00	3,600	8,700
	40	71,000	8,00	4,200	9,600
	50	75,400	9,00	4,800	10,200
	60	78,300	9,00	5,900	11,500
	70	81,900	10,00	7,000	13,400
	80	86,060	10,00	9,100	17,400
	90	92,800	11,00	11,600	22,100
	95	99,045	12,00	14,200	25,400

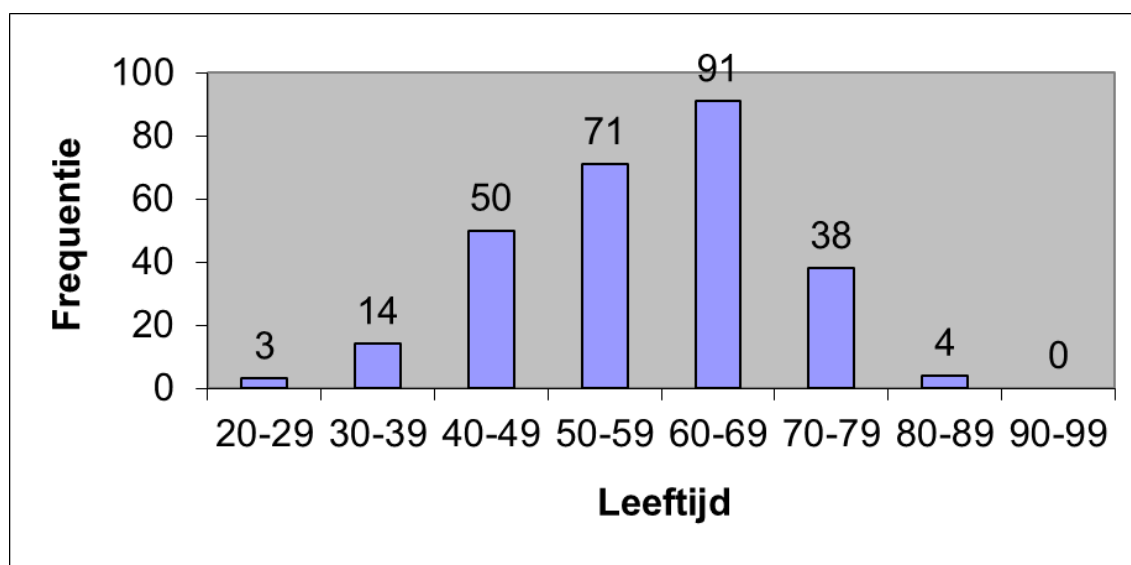
De **neurologische normgroep** bestaat uit 912 mensen met uiteenlopende neurologische beelden waarbinnen 4 grote groepen zijn te onderscheiden: CVA-rechts (N=271), CVA-links (N=288), Contusio cerebri (N=99) en Overige (N=254). Deze laatste groep bevat andere beelden zoals hypoxie/postanoxische encephalopathie (n=52), meningitis, ziekte van Parkinson, encephalitis, systemic lupus erythematosus (samen n=17), tumor (n=29, al of niet met verwijdering en bestraling), staminfarct(n=15), commotio cerebri(n=13), multiple sclerose(n=33), cerebellair infarct(n=20), dementieel beeld(n=9), epilepsie en andere onbekendere neurologische beelden(n=66)). Ook zijn er 19 mensen met het chronisch whiplash syndroom (WAD type II) getest waarbij er van wordt uitgegaan dat zij géén neurologische schade hebben. Aangezien zij echter wél klachten hadden en in behandeling waren, werden zij niet aangemerkt als behorende tot de groep gezonden.

De neurologische groep (en WAD) werd verzameld met medewerking van 2 revalidatiecentra: vanaf eind 1994 vanuit het revalidatiecentrum te Katwijk (vanaf 1-1-2003 vanuit Leiden). Het betrof hier revalidanten die zowel klinisch als in dagbehandeling werden behandeld (N=920 inclusief de Whiplash revalidanten). In 2003 kwamen er ook vanuit het revalidatiecentrum Groot Klimmendaal te Arnhem revalidanten bij die klinisch en poliklinisch werden behandeld met vooral een contusio cerebri (N=11).

Om na te gaan of de normverzameling vanaf 2003 enige invloed heeft gehad op de normgegevens van de neurologische groep (N=912) is een verschilanalyse gemaakt tussen de gegevens van 2002 (N=483) en eerder en die van 2003 en later (N=429). Op slechts één belangrijke variabele DT1 (gemiddelde decisietijd bij 1<sup>e</sup> keer goed) bleek er een significant verschil ( $p < .05$ ) van 1.5 seconden ten voordele van de groep 2003. Op de drie belangrijkste demografische variabelen Leeftijd, geslacht en opleiding bleken er geen significante verschillen. Voorzichtig kan op grond hiervan geconcludeerd worden dat de normgroepen over de tijd heen niet veel veranderd zijn. Daarvoor zouden ook theoretisch geen redenen te bedenken zijn aangezien de revalidatie-indicatie criteria in de loop der jaren nauwelijks of niet veranderd zijn. Het is niet aannemelijk dat een verdere toevoeging van nog meer eenzelfde type neurologische patiënten de normeringsgegevens wezenlijk zouden wijzigen. Wel is het zo dat het verstandig is over de gehele leeftijdsrange meer gegevens te hebben zodat de correlatie tussen leeftijd en de TLT-variabelen beter bestudeerd kan worden.

Hieronder worden de demografische gegevens van de 4 grote neurologische groepen (CVA-rechts, CVA-links, Contusio, Overige neurologie) en de WAD-groep weergegeven (verdeling leeftijd, geslacht, opleiding).

#### De groep CVA-rechts (N=271):



**Figuur 11.** Leeftijdsverdeling in de groep CVA-rechts (N=271): gemiddelde is 58.3 jr (range 25-81 jr), SD=11.6

**Tabel V.** Verdeling Sexe in de groep CVA-rechts (N=271)

Sexe: 1 =man; 2 =vrouw

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulativ e Percent
Valid	1	161	59,4	59,4	59,4
	2	110	40,6	40,6	100,0
	Total	271	100,0	100,0	

**Tabel VI.** Verdeling Opleiding in de groep CVA-rechts (N=271): gemiddelde 4.6, (range 1-7), SD=1.3

Opleiding volgens Verhage (1 t/m 7)

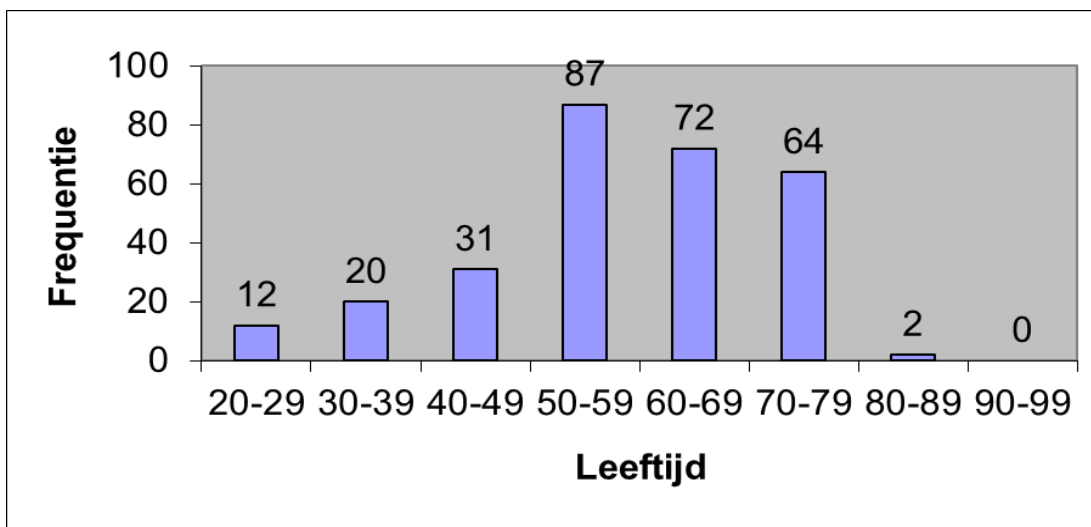
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulativ e Percent
Valid	1	2	,7	,7	,7
	2	8	3,0	3,0	3,7
	3	46	17,0	17,0	20,7
	4	68	25,1	25,1	45,8
	5	71	26,2	26,2	72,0
	6	60	22,1	22,1	94,1
	7	16	5,9	5,9	100,0
	Total	271	100,0	100,0	

**Tabel VII.** Percentielen van belangrijkste variabelen in de groep CVA-rechts (N=271)

Statistics

		TLTscore	Aantal in 1 keer goed (tijd maakt niet uit)	gem. decisielij d over opgaven in 1 keer goed (ongeach t tijd)	gem.totaaltijd opgaven in 1 keer goed ongeacht tijd
N	Valid	271	271	270	267
	Missing	0	0	1	4
Mean		61,842	7,24	13,106	25,992
Std. Error of Mean		1,2497	,137	,5175	,9514
Median		65,900	8,00	11,100	22,000
Std. Deviation		20,5729	2,248	8,5034	15,5463
Skewness		-,759	-,579	3,080	2,664
Std. Error of Skewness		,148	,148	,148	,149
Kurtosis		,130	,021	14,451	9,761
Std. Error of Kurtosis		,295	,295	,295	,297
Minimum		5,1	1	3,9	9,3
Maximum		100,0	12	74,5	122,9
Percentiles	5	17,960	3,00	5,210	11,440
	10	29,840	4,00	5,900	13,460
	20	47,800	6,00	7,600	15,760
	30	52,900	6,00	8,700	17,140
	40	60,100	7,00	9,640	19,400
	50	65,900	8,00	11,100	22,000
	60	69,600	8,00	12,300	24,460
	70	75,300	9,00	14,270	26,960
	80	79,000	9,00	16,480	32,480
	90	85,360	10,00	21,270	43,580
	95	88,980	10,00	28,570	53,140

**De groep CVA-links (N=288):**



**Figuur 12.** Leeftijdsverdeling in de groep CVA-links (N=288): gemiddelde 57.7, range 23-83 jr, SD 13.2

**Tabel VIII.** Verdeling Sexe in de groep CVA-links (N=288)

**Sexe: 1 =man; 2 =vrouw**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulativ e Percent
Valid	1	164	56,9	57,1	57,1
	2	123	42,7	42,9	100,0
	Total	287	99,7	100,0	
Missing	Sy stem	1	,3		
Total		288	100,0		

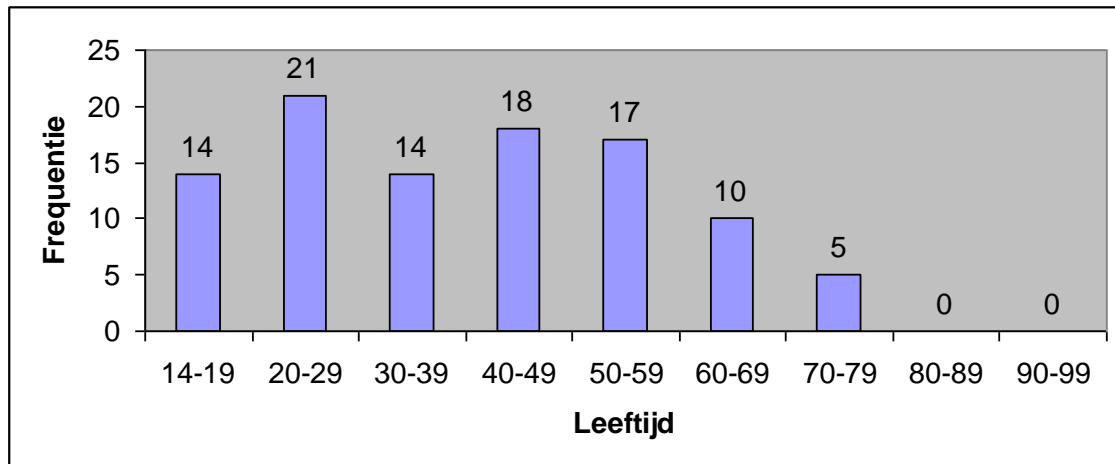
**Tabel IX.** Verdeling Opleiding in de groep CVA-links (N=288): gemiddelde 4.7, range 2-7, SD=1.2

**Opleiding volgens Verhage (1 t/m 7)**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulativ e Percent
Valid	2	6	2,1	2,1	2,1
	3	42	14,6	14,7	16,8
	4	71	24,7	24,8	41,6
	5	93	32,3	32,5	74,1
	6	53	18,4	18,5	92,7
	7	21	7,3	7,3	100,0
	Total	286	99,3	100,0	
Missing	Sy stem	2	,7		
Total		288	100,0		

**Tabel X.** Percentielen van belangrijkste variabelen in de groep CVA-links (N=288)

		<b>Statistics</b>			
		TLTscore	Aantal in 1 keer goed (tijd maakt niet uit)	gem. decisietijd over opgaven in 1 keer goed (ongeacht tijd)	gem. totaaltijd opgaven in 1 keer goed ongeacht tijd
N	Valid	288	288	288	288
	Missing	0	0	0	0
Mean		60,875	7,16	15,079	28,063
Std. Error of Mean		1,3340	,147	,5717	,9853
Median		64,500	7,00	12,400	23,450
Std. Deviation		22,6384	2,499	9,7027	16,7205
Skewness		-,717	-,511	2,726	2,616
Std. Error of Skewness		,144	,144	,144	,144
Kurtosis		-,136	-,323	9,359	8,526
Std. Error of Kurtosis		,286	,286	,286	,286
Minimum		4,3	1	3,5	10,2
Maximum		100,0	12	66,7	123,0
Percentiles	5	13,000	2,00	5,845	13,125
	10	23,900	3,00	7,490	15,190
	20	44,760	5,00	8,580	17,480
	30	52,900	6,00	10,270	19,440
	40	59,400	7,00	11,400	21,260
	50	64,500	7,00	12,400	23,450
	60	69,600	8,00	14,340	25,440
	70	75,400	9,00	16,100	28,460
	80	80,400	9,00	18,620	34,220
90	86,280	10,00	23,210	46,090	
95	92,000	11,00	33,445	61,040	

**De groep CONTUSIO (N=99):**

**Figuur 13.** Leeftijdsverdeling in de CONTUSIO groep (N=99): gemiddelde 39.9, range 14-78, SD=16.8

**Tabel XI.** Verdeling Sexe in de groep CONTUSIO (N=99)

Sexe: 1 =man; 2 =vrouw

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulativ e Percent
Valid	1	68	68,7	68,7	68,7
	2	30	30,3	30,3	99,0
	5	1	1,0	1,0	100,0
	Total	99	100,0	100,0	

**Tabel XII.** Verdeling Opleiding in de groep CONTUSIO (N=99): gemiddelde 4.7, range 2-7, SD=1.3

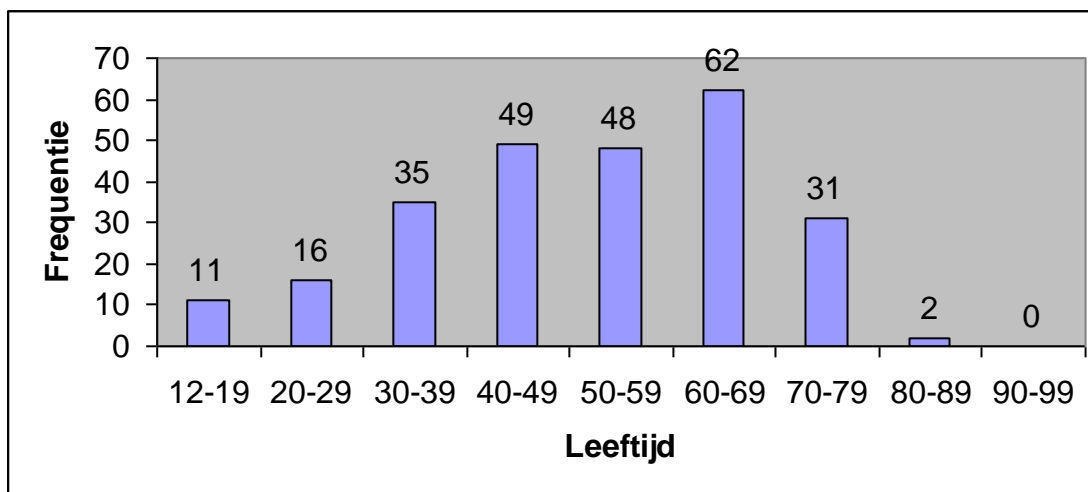
Opleiding volgens Verhage (1 t/m 7)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulativ e Percent
Valid	2	3	3,0	3,0	3,0
	3	12	12,1	12,1	15,2
	4	30	30,3	30,3	45,5
	5	26	26,3	26,3	71,7
	6	19	19,2	19,2	90,9
	7	9	9,1	9,1	100,0
	Total	99	100,0	100,0	

**Tabel XIII.** Percentielen van belangrijkste variabelen in de groep CONTUSIO (N=99)

		<b>Statistics</b>			
		TLTscore	Aantal in 1 keer goed (tijd maakt niet uit)	gem. decisietijd over opgaven in 1 keer goed (ongeacht tijd)	gem. totaaltijd opgaven in 1 keer goed ongeacht tijd
N	Valid	99	99	98	98
	Missing	0	0	1	1
Mean		70,100	8,16	9,968	19,486
Std. Error of Mean		1,7197	,191	,5418	,8968
Median		71,000	8,00	8,600	17,050
Std. Deviation		17,1112	1,904	5,3635	8,8779
Skewness		-,969	-,571	1,654	1,977
Std. Error of Skewness		,243	,243	,244	,244
Kurtosis		1,667	1,089	2,813	4,734
Std. Error of Kurtosis		,481	,481	,483	,483
Minimum		11,6	2	3,4	8,6
Maximum		100,0	12	28,4	55,6
Percentiles	5	34,800	5,00	4,095	10,085
	10	53,600	6,00	4,500	11,770
	20	58,000	7,00	6,080	13,280
	30	63,000	7,00	7,170	14,700
	40	68,100	8,00	7,800	15,480
	50	71,000	8,00	8,600	17,050
	60	75,000	9,00	9,500	18,640
	70	79,700	9,00	10,900	20,690
	80	86,100	10,00	12,520	23,440
	90	91,300	11,00	17,080	31,140
95	92,000	11,00	22,765	36,065	

**De groep OVERIGE neurologie (N=254):**



**Figuur 14.** Leeftijdsverdeling in de groep OVERIGE neurologie (N=254): gemiddelde 51.5 jr, range 12-81, SD=15.9 jr

**Tabel XIV.** Verdeling Sexe in de groep OVERIGE neurologie (N=254)

Sexe: 1 =man; 2 =vrouw

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulativ e Percent
Valid 1	144	56,7	56,7	56,7
2	110	43,3	43,3	100,0
Total	254	100,0	100,0	

**Tabel XV.** Verdeling Opleiding in de groep OVERIGE neurologie (N=254): gemiddelde 4.9, range 1-7, SD=1.2

Opleiding volgens Verhage (1 t/m 7)

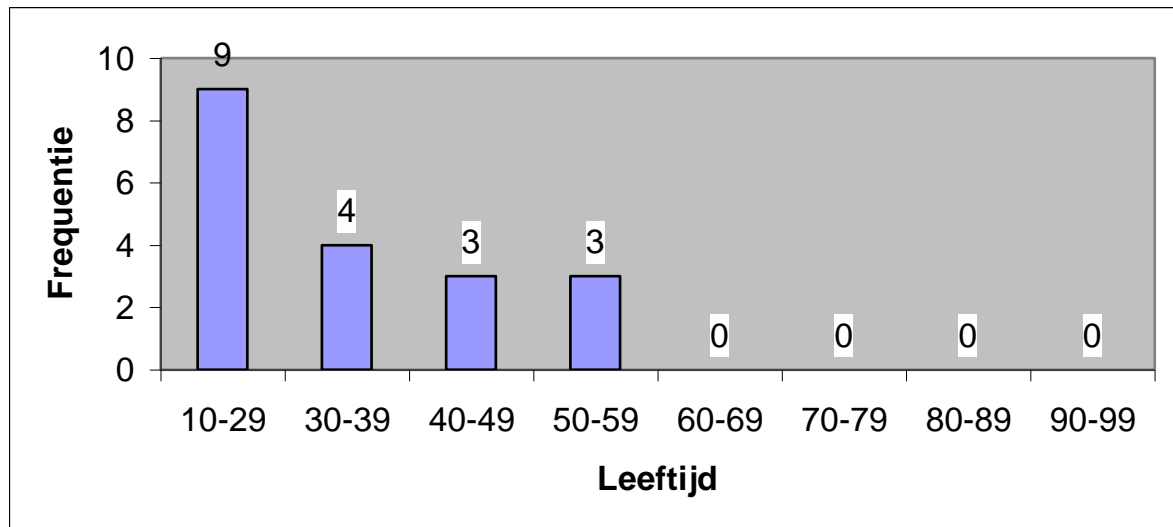
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulativ e Percent
Valid 1	3	1,2	1,2	1,2
2	7	2,8	2,8	4,0
3	18	7,1	7,1	11,1
4	63	24,8	25,0	36,1
5	87	34,3	34,5	70,6
6	52	20,5	20,6	91,3
7	22	8,7	8,7	100,0
Total	252	99,2	100,0	
Missing Sy stem	2	,8		
Total	254	100,0		



**Tabel XVI.** Percentielen van belangrijkste variabelen in de groep OVERIGE neurologie (N=254)

**Statistics**

		TLTscore	Aantal in 1 keer goed (tijd maakt niet uit)	gem. decisietijd over opgaven in 1 keer goed (ongeacht tijd)	gem. totaaltijd opgaven in 1 keer goed ongeacht tijd
N	Valid	254	254	254	254
	Missing	0	0	0	0
Mean		65,282	7,65	13,078	24,743
Std. Error of Mean		1,1422	,127	,5402	,9334
Median		67,050	8,00	10,750	20,550
Std. Deviation		18,2029	2,023	8,6090	14,8754
Skewness		-,738	-,359	3,459	2,968
Std. Error of Skewness		,153	,153	,153	,153
Kurtosis		,515	-,168	19,795	11,886
Std. Error of Kurtosis		,304	,304	,304	,304
Minimum		8,0	2	3,2	9,3
Maximum		100,0	12	82,7	119,7
Percentiles	5	31,875	4,00	5,475	12,000
	10	39,150	5,00	6,050	13,550
	20	50,700	6,00	7,600	15,200
	30	58,000	7,00	8,550	16,850
	40	64,500	7,00	9,800	18,600
	50	67,050	8,00	10,750	20,550
	60	71,700	8,00	12,400	22,400
	70	76,100	9,00	13,850	25,050
	80	81,100	9,00	17,100	31,400
	90	86,200	10,00	21,600	39,700
95	91,300	11,00	28,200	49,425	

**De groep WHIPLASH type II (N=19):**

**Figuur 15.** Leeftijdsverdeling in de groep WHIPLASH (N=19): gemiddelde 32.8 jr, range 18-52 jr, SD=11.2

**Tabel XVII.** Verdeling Sexe in de groep WHIPLASH (N=19)

Sexe: 1 =man; 2 =vrouw

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulativ e Percent
Valid 1	3	15,8	15,8	15,8
2	16	84,2	84,2	100,0
Total	19	100,0	100,0	

**Tabel XVIII.** Verdeling Opleiding in de groep WHIPLASH (N=19): gemiddelde 5.7, range 4-7, SD=.885

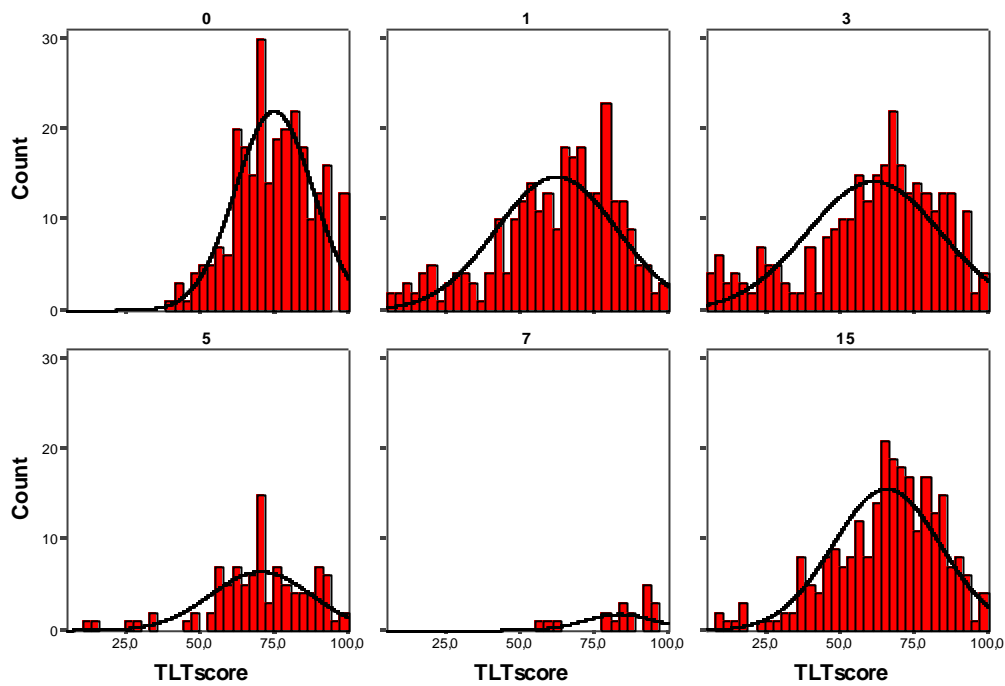
Opleiding volgens Verhage (1 t/m 7)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulativ e Percent
Valid 4	1	5,3	5,3	5,3
5	8	42,1	42,1	47,4
6	6	31,6	31,6	78,9
7	4	21,1	21,1	100,0
Total	19	100,0	100,0	

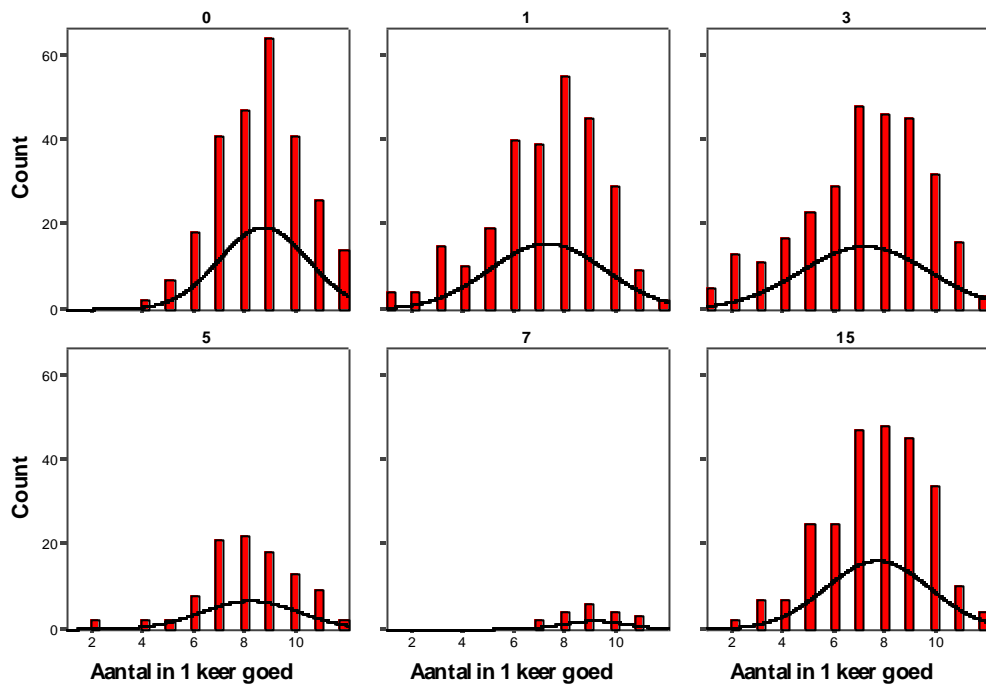
**Tabel XIX.** Percentielen van belangrijkste variabelen in de groep WHIPLASH (N=19)

		<b>Statistics</b>			
		TLTscore	Aantal in 1 keer goed (tijd maakt niet uit)	gem. decisietijd over opgaven in 1 keer goed (ongeacht tijd)	gem. totaaltijd opgaven in 1 keer goed ongeacht tijd
N	Valid	19	19	18	18
	Missing	0	0	1	1
Mean		83,379	9,11	13,150	23,106
Std. Error of Mean		2,7485	,285	1,3731	1,9912
Median		86,100	9,00	12,050	20,700
Std. Deviation		11,9805	1,243	5,8257	8,4479
Skewness		-1,237	-,026	1,192	1,506
Std. Error of Skewness		,524	,524	,536	,536
Kurtosis		,680	-,757	,840	1,485
Std. Error of Kurtosis		1,014	1,014	1,038	1,038
Minimum		55,8	7	6,9	14,0
Maximum		94,4	11	27,6	44,7
Percentiles	5	55,800	7,00	6,900	14,000
	10	60,100	7,00	7,080	16,250
	20	78,300	8,00	7,840	16,700
	30	80,600	8,00	9,230	17,610
	40	83,300	9,00	10,880	19,400
	50	86,100	9,00	12,050	20,700
	60	91,700	9,00	12,920	21,780
	70	91,700	10,00	13,370	22,290
	80	94,200	10,00	19,820	31,020
90	94,400	11,00	22,740	38,130	
95	94,400	11,00	27,600	44,700	

Voor een overzicht van de *verdeling* van de TLTscore-scores in de 6 grote groepen (gezonden=0, CVA-rechts=1, CVA-links=3, contusio=5, WAD=7, Overige=15) is Figuur 16 hieronder informatief. Redelijk duidelijk te zien is dat de meeste frequentieverdelingen niet normaal verdeeld zijn, behalve de groep gezonden, de groep CONTUSIO en de groep WAD (getoetst met de Kolmogorov-Smirnov test). Deze laatste groep is echter wel erg klein om normaliteitstests bij uit te voeren.

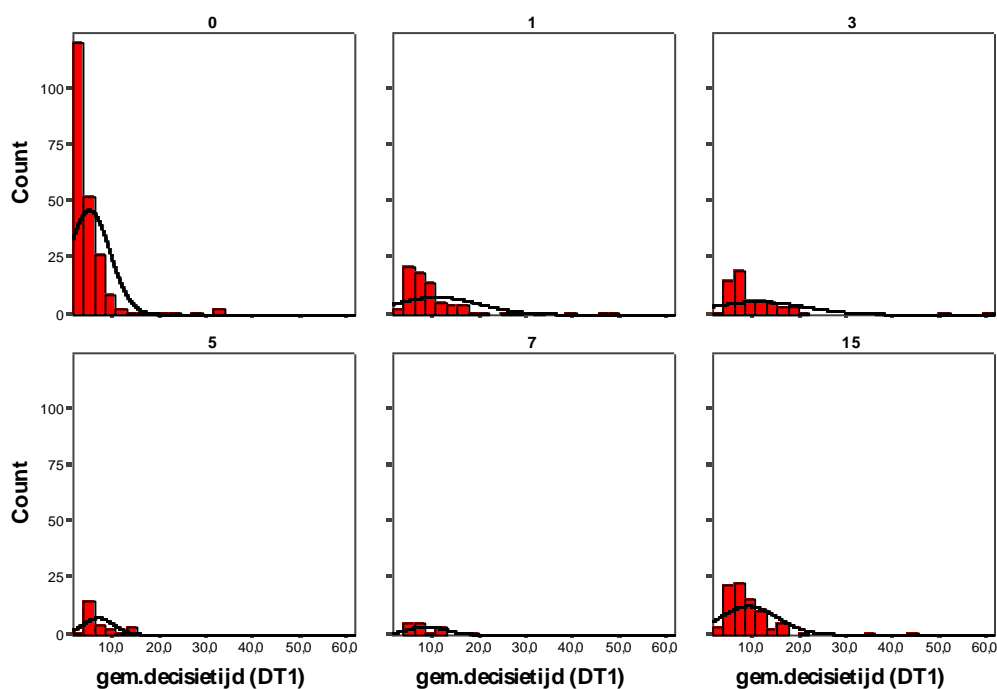


**Figuur 16.** Frequentieverdelingen van TLTscore in de 6 groepen



**Figuur 17.** Frequentieverdelingen van AO1(=het aantal in 1 keer goed opgelost) in de 6 groepen

Ter vergelijking Figuur 17 waarin de variabele AO1 is genomen. Bij deze klassieke variabele (gebruikt door Shallice in zijn oorspronkelijke artikel over de TLT) is alleen een normaalverdeling aanwezig bij de WAD-groep die echter erg klein is om hier een normaliteitstest op te doen. Bij de snelheidsvariabelen DT1 en TT1 is er nog duidelijker een niet-normalverdeling zichtbaar (Figuur 18 toont DT1. TT1 lijkt er veel op).



**Figuur 18.** Frequentieverdelingen van DT1 (gemiddelde decisietijd bij 1x goed opgelost) in de 6 groepen

### 3.2. Intermezzo over statistiek: normaal verdelingen, kansberekeningen, betrouwbaarheidsintervallen

De lezer vraagt zich mogelijk af waarom de frequentieverdelingen zo belangrijk zijn. In de statistiek wordt over het algemeen aangenomen dat de meeste variabelen bij tests normaal verdeeld zijn. Dat is echter lang niet altijd het geval en zeker niet bij screeningstests die zo ontworpen zijn dat de meeste prestaties nagenoeg negatief scheef verdeeld zijn (tegen de 100% goedscore lopen). De importantie van een normaal verdeelde variabele zit 'm in het feit dat er dan een kansberekening op los kan worden gelaten. Bij een Z- of T-score (gestandaardiseerde score, respectievelijk met gemiddelde 0 of 50 en de standaarddeviatie van 1 of 10) kan dan de kans berekend worden dat deze score vóórkomt. Bijvoorbeeld een Z-score van 1.96 geeft aan dat er op 1.96 standaarddeviatie van het populatiegemiddelde gescoord wordt. Deze score heeft een kans van 0.025 (2.5%) om in een normaal verdeelde populatie vóór te komen. De kans dat een score valt tussen een Z-score van -1.96 en 1.96 is dan  $1 - (2 \times .025) = .95$ . Met andere woorden: 95% kans dat we bij een normaal verdeling een score vinden tussen de Z-score van -1.96 en 1.96 (95% van de scores valt binnen dit gebied). Dát is de reden dat meestal wordt gezegd dat 2 standaarddeviaties van het gemiddelde af de cut-off score van een test begint: buiten deze score wordt de prestaties aangemerkt als abnormaal (= niet behorend tot 95% van de gezonde populatie). Deze gehele redenering staat of valt met een *normaal* verdeelde variabele. Bij de Tower of London test is de klassieke variabele AO1 dus NIET normaal verdeeld. Echter, de TLTscore wél binnen de groep gezonden (de normgroep). Hierdoor kan de normgroep gezonden dienen als een model normaalverdeling voor de TLTscore. Het voordeel daarvan is dat er dan een kansberekening gemaakt kan worden voor het vóórkomen van een bepaalde score.

Voor de verdere bespreking is het belangrijk te beseffen wát men nou eigenlijk wil van een neuropsychologische test. In feite is de meest gestelde vraag bij neuropsychologische diagnostiek of de testprestaties overeenkomen met een 'normaal' profiel. Met andere woorden:

is de verkregen testscore significant afwijkend van de populatie waarmee een cliënt wordt vergeleken? Behoort de cliënt tot deze normale (gezonde) populatie of niet? De vraag nog specifiek gesteld: is een bepaalde TLT-score bij deze cliënt indicatief voor een planningsstoornis, ja of nee (natuurlijk vooropgesteld dat de TLT zoiets als planning meet)? In feite wordt een neuropsychologische test op deze manier een soort lakmoesproef: het papiertje kleurt rood bij aanwezigheid van een bepaalde ziekte of niet. Een tweede, minstens zo belangrijke vraag bij neuropsychologische tests is: als er dan een stoornis of aandoening wordt gevonden, hoe *ernstig* is deze dan? Ook hiervoor is een vergelijking nodig, bijvoorbeeld een vergelijking met een populatie van mensen met hersenletsel. Op een dergelijke wijze kan men de score beter interpreteren: zowel qua afwijkingen van het 'normale' (gezonde) patroon alswel qua ernst van de afwijking.

Een concreet voorbeeld kan een en ander duidelijk maken. De groep gezonden wordt gerepresenteerd met het gemiddelde van de TLTscore van 74.58%. De Standaarddeviatie (SD) is 13.28. Indien nu een verkregen testscore 43.4% wordt omgezet m.b.v. deze twee waarden naar een Z-score van  $(43.4-74.58)/13.28 = -2.35$ , kan bekeken worden of de kans 5% of minder is dat deze score bij deze groep gezonden hoort. Dát wil je immers weten. Als dat niet zo is dan wordt de conclusie getrokken dat de score indicatief is voor een planningsstoornis. Een Z-score van -2.35 (meer dan 2SD van het gemiddelde) heeft een kans van .0099 om vóór te komen. Met andere woorden: deze score wijkt significant af van het gemiddelde van de groep gezonden die als ijkgroep is genomen.

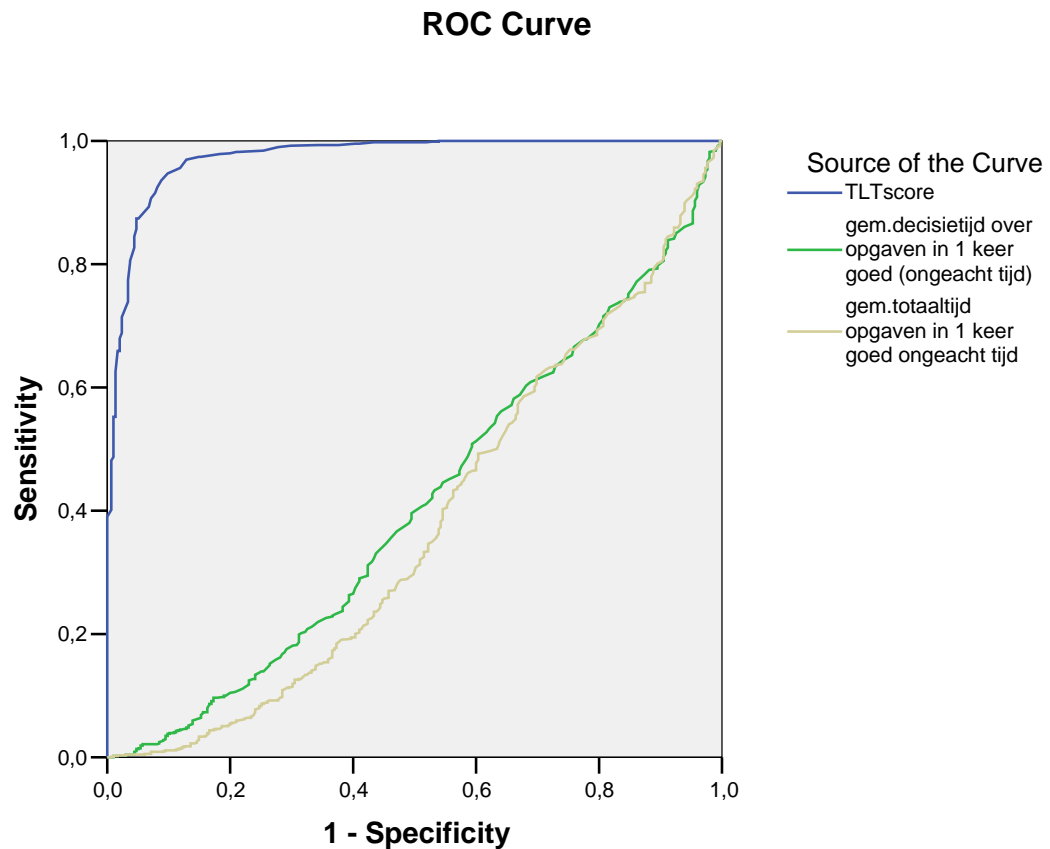
### 3.3. Onderscheidend vermogen van de TLT

Een (neuropsychologische) test heeft een bepaald discriminatief (onderscheidend) vermogen. Dat is de *diagnostische waarde* van de test. Dit vermogen houdt in dat de test zo correct mogelijk detecteert (sensitiviteit) alswel classificeert welke cliënt een planningsstoornis heeft of niet (specificiteit). In de geneeskunde wordt het discriminatieve vermogen van een test vaak bepaald aan de hand van een zogenaamde 'gold standard': een test die met zeer grote zekerheid uitsluitel geeft of er sprake is van een ziekte/aandoening/stoornis of niet. Bijvoorbeeld de CT-scan die met grote zekerheid een tumor in de hersenen kan vaststellen. Een diagnostische screeningstest wordt vaak gebruikt om minder invasieve (medische) onderzoekstechnieken te moeten toepassen en dient de vraag te beantwoorden of er sprake is van een ziekte of niet. Binnen de neuropsychologie is dit mogelijk complexer. Allereerst zijn er vaak geen 'gold standards' aanwezig. Cognitieve stoornissen zijn niet direct te meten aan specifieke weefsels of celculturen; ze worden vaak indirect gemeten. Ten tweede is de overlap met 'normale cognitieve processen' behoorlijk groot, vaak groter dan bij ziekteprocessen (hoewel daar tevens een overlap bestaat tussen gezonde en abnormale waarden). Het is vooral daarom dat er vaak een afkappunt wordt gekozen op basis van de waarden uit een gezonde steekproef waarbij het 5%-criterium wordt gehanteerd: er dient een kans van 5% of minder te zijn op een specifieke score X. Deze score X is dan het afkappunt op basis waarvan een cliënt wordt ingedeeld bij de groep gezonden of de groep met een aandoening.

Gelukkig zijn er statistische hulpmiddelen die deze afkappunten zo optimaal mogelijk kunnen bepalen aan de hand van criteria zoals de optimale sensitiviteit en de specificiteit. Bij een test gaat het dan voornamelijk om de zogenaamde **positief voorspellende waarde** (de kans op het aanwezig zijn van een aandoening als de testuitslag positief is) en de **negatief voorspellende waarde** (kans op het afwezig zijn van de aandoening als de testuitslag negatief is). Voordat dergelijke waarden berekend kunnen worden is het bepalen van het meest optimale afkappunt (cut-off point) essentieel. Bij de TLT is dat als volgt gebeurd.

Aangezien er bij een planningsstoornis nog altijd geen 'gold standard' gevonden is, moet gewerkt worden met een **gehypothetiseerde gold standard**. Het moet bij een dergelijke gold standard vrijwel zeker zijn dat vele gezonde mensen op een dergelijke testvariabele goed scoren, m.a.w. de meeste gezonde mensen mogen op een dergelijke testvariabele niet slecht scoren. Binnen de TLT zijn er in feite slechts 2 variabelen relevant voor de planing: de TLTscore en de AO1 score. De AO1 score is het meest scheef verdeeld: de meeste gezonde mensen scoren hierop behoorlijk hoog (gemiddelde van 8.67 en mediaan 9.00). Als nu deze score wordt genomen als de gold standard voor het aanwezig zijn van een planningsstoornis dan is een veilige marge voor een afkappunt het 5<sup>e</sup> percentiel: 95% van alle scores valt daarboven. Dit afkappunt is 6.00 voor de AO1-variabele. Bij 6.0 of lager is de variabele ZIEK (=planningsstoornis)=1, hoger is ZIEK=0(niet-planningsstoornis). Om nu te bekijken wat de

beste sensitiviteit en specificiteit is bij welk afkappunt van bijvoorbeeld de TLTscore, is een Receiver Operating Curve (ROC)-analyse een handige techniek. Deze curve berekent voor elk afkappunt de sensitiviteit en specificiteit, voor elke voorspellende (predictor) variabele. Onderstaande figuur 19 laat een ROC-curve zien met verschillende voorspellende TLT-variabelen.



**Figuur 19.** De ROC-curve voor 3 verschillende TLT-variabelen in de steekproef van 1184 (7 missing) mensen

Wat heel duidelijk te zien is, is dat de snelheidsvariabelen geen significante bijdrage leveren aan het voorspellen van een planningsstoornis. De TLTscore echter wel en zelfs in hoge mate. Tabel XIX geeft de diagnostische waarden aan: hoe groter het gebied onder de curve hoe beter. Te zien is dat de TLTscore duidelijk beter is als voorspellende waarde dan de snelheidsvariabelen (.974 vs .410 of .376).

**Tabel XX.** De grootte van de gebieden onder de ROC-curves voor de verschillende TLT-variabelen

**Area Under the Curve**

Test Result Variable(s)	Area	Std. Error <sup>a</sup>	Asy mptotic Sig. <sup>b</sup>	Asy mptotic 95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Score Tlta in perc= x/138! nieuwe scoring!	,974	,005	,000	,964	,983
gem.decisietijd over opgaven in 1 keer goed (ongeacht tijd)	,410	,019	,000	,372	,447
gem.totaaltijd opgaven in 1 keer goed ongeacht tijd	,376	,020	,000	,338	,415

The test result variable(s): Score Tlta in perc= x/138! nieuwe scoring!, gem.decisietijd over opgaven in 1 keer goed (ongeacht tijd), gem.totaaltijd opgaven in 1 keer goed ongeacht tijd has at least one tie between the positive actual state group and the negative actual state group. Statistics may be biased.

a. Under the nonparametric assumption

b. Null hypothesis: true area = 0.5

Op grond van deze ROC-analyse kan nu bepaald worden bij welk afkappunt van TLTscore de TLT de beste diagnostische/predictieve waarde verkrijgt. In de lijst hieronder is te zien dat bij een TLTscore van 56.85 de hoogste sensitiviteit én specificiteit wordt bereikt. Als detectie van een planningsstoornis het meest belangrijke is dan dient dit het afkappunt te zijn: sensitiviteit is daarbij 94.7% en de specificiteit 90.2%. Dit afkappunt van TLTscore lijkt daarmee de beste voorspeller te zijn waarbij de meeste mensen correct geclassificeerd worden als aandachtsgestoord én de minste mensen misgeclassificeerd worden.

N.B.: het afkappunt gevonden met de ROC-analyse is anders dan het gebruikte 5<sup>e</sup> percentiel dat op 50.7% zou uitkomen. De ROC-analyse hanteert dus een strenger afkappunt dan het 5<sup>e</sup> percentiel.

TLTscore	sensitiviteit	1-specificiteit
55,450	,970	,129
56,150	,956	,119
<b>56,850</b>	<b>,947</b>	<b>,098</b>
57,600	,936	,088
58,350	,925	,081
59,050	,916	,078

Met behulp van het gevonden afkappunt (**TLTscore 56.85%**) is een 2x2 classificatietabel te maken waarop duidelijk te zien is hoe de sensitiviteit, specificiteit, het aantal vals positieven en negatieven én de negatief en positief voorspellende waarden worden berekend (zie Tabel XX). In Excel is een dergelijke tabel eenvoudig te maken (zie Tabel XX), in SPSS kan dat met CrossTabs.

**N.B.:** ROC grafieken worden gemaakt door de waarde van een cut-off of hoger te nemen (dán pas is een test 'positief' voor een aandoening). Bij de TLT en veel andere neuropsychologische tests is het juist andersom: een score láger dan de cut-off score betekent een 'positieve' hit (=1), indicatief voor een aandoening. Daarom is de waarde onder sensitiviteit in de rij van de ROC-analyse precies de waarde die bij de tabel onder specificiteit staat. De waarde onder de tabel geeft de échte sensitiviteit aan (bij de TLT dus: 90.2%).



**Tabel XXI.** Classificatietabel voor de gehele steekproef van 1184 mensen (7 missing): 260 gezonden, 905 neurologie en 19 WAD-patiënten

		aandoening				Onder 1184 mensen: 260 gezond, 905 neurologie 19 WAD	
		+	-				
		true positief	vals positief	alle testpositieven			
<b>test</b>	+	266	47	313	<b>Positief voorspellende waarde:<sup>1</sup></b>		84,98
		vals negatief	true negative	alle testnegatieven			
	-	29	842	871	<b>Negatief voorspellende waarde:<sup>2</sup></b>		96,67
		all disease	all healthy	iedereen			
		295	889	1184	LR+:	17,0554634	
					pretest odds:	0,331833521	
		90,2%	94,7%	92,4%	posttest odds	5,659574468	0,8498403
		<b>sensitiviteit</b>	<b>specificiteit</b>	<b>Pre-test Probability:</b>			24,9%
				posttest odds met CS als voorspeller:		0,744797786	0,4268677

De **positief voorspellende waarde** is de kans op het aanwezig zijn van een planningsstoornis áls de testuitslag positief is (in dit geval: 84.98%). De **negatief voorspellende waarde** is de kans op het niet-aanwezig zijn van de planningsstoornis áls de test negatief uitwijst (in dit geval: 96.7%). De LR+ is de Likelihood ratio voor een positieve testuitslag: de ratio tussen true positive en een false positive test-uitslag (zie ook Field, 2005; Howell, 2002). Hoe groter deze ratio, hoe beter de test is (immers, hoe meer werkelijk positieven en hoe minder vals positieven, hoe beter de test een planningsstoornis correct aanwijst).

In de hiernakomende tabellen is te zien dat deze LR nogal uiteen kan lopen, afhankelijk van een populatie. De pretest **odds** is de waarschijnlijkheid van een planningsstoornis gegeven de prevalentie (prevalentie/(1-prevalentie)). Hierboven is het 0.33 tegen 1 dat een planningsstoornis aanwezig is. Maar het is 5.7 tegen 1 (grovweg 6/7=85.7%, de positief voorspellende waarde) dat er een planningsstoornis is áls de testuitslag positief is, bij een prevalentie van 24.9%. De posttest odds is hetzelfde als de positief voorspellende waarde.

Let wel dat deze tabel geldt voor de gehele steekproef! Dat de waarden van sensitiviteit en specificiteit afhankelijk zijn van in welke populatie gezocht wordt, blijkt wel uit de onderstaande tabellen die berekend zijn met verschillende populaties. De sensitiviteit en specificiteit wisselen al naargelang de prevalentie (het vóórkomen) van de planningsstoornis. Dat spreekt voor zich: naarmate planningsstoornissen minder vóórkomen in een populatie is het detecteren ervan moeilijker en wordt de kans op vals positieven tevens hoger.

**Tabel XXII.** Classificatietabel voor de steekproef van 260 gezonde mensen

		planningsstoornis				Onder 260 GEZONDEN	
		+	-				
		true positief	vals positief	alle testpositieven			
<b>test</b>	+	20	3	23	<b>Positief voorspellende waarde:</b>		86,96
		vals negatief	true negative	alle testnegatieven			
	-	7	230	237	<b>Negatief voorspellende waarde:</b>		97,05
		all disease	all healthy	iedereen			
		27	233	260	LR+:	57,5308642	
					pretest odds:	0,115879828	
		74,1%	98,7%	86,4%	posttest odds	6,666666667	0,8695652
		<b>sensitiviteit</b>	<b>specificiteit</b>	<b>Pre-test Probability:</b>			10,4%

In bovenstaande tabel is te zien dat bij een prevalentie van slechts 10.4% (in de steekproef gezonden) de sensitiviteit van de TLT slechts 74.1% is. Vergeleken met het detecteren van een planningsstoornis in de totale steekproef waar de prevalentie 2x hoger is (24.9%), is dat minder. De specificiteit blijft echter hoog.

**Tabel XXIII.** Classificatietabel voor de steekproef van 288 CVA-links patiënten

		planningsstoornis		Onder 288 CVA-LINKS		
		+	-			
		true positief	vals positief	alle testpositieven		
<b>test</b>	<b>+</b>	89	15	104	<b>Positief voorspellende waarde:</b>	85,58
		vals negatief	true negative	alle testnegatieven		
	<b>-</b>	9	175	184	<b>Negatief voorspellende waarde:</b>	95,11
		all disease	all healthy	iedereen		
		98	190	288	LR+:	11,50340136
					pretest odds:	0,515789474
		90,8%	92,1%	91,5%	posttest odds	5,933333333 0,8557692
		<b>sensitiviteit</b>	<b>specificiteit</b>		<b>Pre-test Probability:</b>	34,0%

**Tabel XXIV.** Classificatietabel voor de steekproef van 271 CVA-rechts patiënten

		planningsstoornis		Onder 271 CVA-RECHTS		
		+	-			
		true positief	vals positief	alle testpositieven		
<b>test</b>	<b>+</b>	82	13	95	<b>Positief voorspellende waarde:</b>	86,32
		vals negatief	true negative	alle testnegatieven		
	<b>-</b>	10	166	176	<b>Negatief voorspellende waarde:</b>	94,32
		all disease	all healthy	iedereen		
		92	179	271	LR+:	12,27257525
					pretest odds:	0,51396648
		89,1%	92,7%	90,9%	posttest odds	6,307692308 0,8631579
		<b>sensitiviteit</b>	<b>specificiteit</b>		<b>Pre-test Probability:</b>	33,9%

**Tabel XXV.** Classificatietabel voor de steekproef van 99 CONTUSIO-patiënten

		planningsstoornis		Onder 99 CONTUSIO		
		+	-			
		true positief	vals positief	alle testpositieven		
<b>test</b>	<b>+</b>	14	3	17	<b>Positief voorspellende waarde:</b>	82,35
		vals negatief	true negative	alle testnegatieven		
	<b>-</b>	0	82	82	<b>Negatief voorspellende waarde:</b>	100,00
		all disease	all healthy	iedereen		
		14	85	99	LR+:	28,33333333
					pretest odds:	0,164705882
		100,0%	96,5%	98,2%	posttest odds	4,666666667 0,8235294
		<b>sensitiviteit</b>	<b>specificiteit</b>		<b>Pre-test Probability:</b>	14,1%

**Tabel XXVI.** Classificatietabel voor de steekproef van 19 WAD type II-patiënten

		aandoening			
		+	-		
		true positief	vals positief	alle testpositieven	
test	+	0	1	1	<b>Positief voorspellende waarde:</b> 0,00
		Vals negatief	true negative	alle testnegatieven	
	-	0	18	18	<b>Negatief voorspellende waarde:</b> 100,00
		all disease	all healthy	iedereen	
		0	19	19	LR+:
					pretest odds: 0
			94,7%		posttest odds
		sensitiviteit	specificiteit	<b>Pre-test Probability:</b> 0,0%	

**Tabel XXVII.** Classificatietabel voor de steekproef van 254 OVERIGE neurologie-patiënten

		planningsstoornis		Onder OVERIGE neurologie N=254	
		+	-		
		true positief	vals positief	alle testpositieven	
test	+	61	12	73	<b>Positief voorspellende waarde:</b> 83,56
		vals negatief	true negative	alle testnegatieven	
	-	5	176	181	<b>Negatief voorspellende waarde:</b> 97,24
		all disease	all healthy	iedereen	
		66	188	254	LR+:
					14,47979798
					pretest odds: 0,35106383
			92,4%	93,6%	93,0%
					posttest odds 5,083333333 0,8356164
		sensitiviteit	specificiteit	<b>Pre-test Probability:</b> 26,0%	

Uit het bovenstaande is af te lezen dat de sensitiviteit per normgroep over het algemeen erg hoog is behalve daar waar de prevalentie erg laag is (groep gezonden: prevalentie=10.4%). Bij de WAD-groep bleek er geen sensitiviteitsbepaling mogelijk omdat er geen planningsstoornissen aanwezig waren (deze groep scoorde erg hoog op de TLTscore). Daarnaast blijkt de positief voorspellende waarde behoorlijk hoog te zijn (tussen de 82 en 87%) bij de neurologische én gezonde groep. De negatief voorspellende waarde blijkt echter nog hoger te zijn: tussen de 94 en 100%. Met andere woorden: als de TLT bij mensen negatief oordeelt (=geen planningsstoornis) dan is de kans ook groot op géén planningsstoornis zoals omschreven met het huidige criterium (AO1 <=6).  
N.B.: dat wil *niet* zeggen dat er geen planningsstoornissen aanwezig zijn. Met name voor de wat abstractere planningstaken wordt wel eens een stoornis vastgesteld terwijl de TLT geen afwijkingen laat zien..

#### Verschilanalyses: verschillen tussen de groepen

De groep gezonden verschilt op alle 4 variabelen (TLTscore, AO1, DT1 en TT1) significant van de groep CVA-rechts (verschillen respectievelijk: 12.7%, 1.6, -7.0 sec, -13.3 sec ten voordele van de groep Gezonden), van de groep CVA-links (respectievelijk 13.7%, 1.5, -8.9 sec, -15.3 sec), van de groep CONTUSIO (respectievelijk: 4.5%, 0.5, -3.8 sec, -6.8 sec), en van de groep OVERIGE neurologie (respectievelijk: 9.3%, 1.0, -6.9 sec, -12.0 sec). Het verschil met de kleine groep (N=19) WAD type II patiënten is tevens significant behalve op 1 variabele (AO1). En het

verschil is opmerkelijk tegen de verwachting in: de WAD-ers doen het qua planning beter dan de gezonden! (Verschillen in TLTscore: -8.8%, DT1: -7.0 sec, en TT1: -10.4 sec). De verschillen tussen de CONTUSIO-groep en de andere twee CVA-groepen, de WAD-groep en de groep Overige neurologie zijn significant: de groep CONTUSIO doet het op alle variabelen beter dan de andere groepen. De enige uitzondering hierop is dat de WAD-groep het best presteert, beter dan de groep CONTUSIO. Tussen de CVA-links en CVA-rechts groepen zijn er geen verschillen gevonden.

**Samengevat:** de TLT lijkt in staat om verschillende groepen neurologische patiënten van elkaar te onderscheiden; met name traumatisch hersenletsel is qua planning duidelijk anders dan de CVA-groepen en de Overige neurologie-groep.

**Het voorspellen van de kans op een ‘planningsstoornis’** hangt in sterke mate af van welke grens men trekt, m.a.w. wanneer spreekt men van een planningsstoornis. Over het algemeen wordt een 2SD grens getrokken (eigenlijk is het 1.96 standaarddeviatie): iets meer dan 95% van de scores binnen een gezonde normgroep worden als ‘gezond’ beschouwd. Met andere woorden: een 5<sup>e</sup> percentiel of lagere score binnen de groep gezonden kunnen we aannemen als het afkappunt voor wel/niet planningsstoornis. Als men de groep gezonden neemt als ijkgroep met het 5<sup>e</sup> percentiel dan praat men over een TLTscore van 50.7% (aantal 1<sup>e</sup> keer goed opgelost=6). Aangezien binnen de groep gezonden deze TLTscore als enige van de 4 belangrijkste variabelen normaal verdeeld is, kunnen we gemakshalve deze steekproef als dé ijkingssteekproef beschouwen. Converteren we alle scores tot een z-score met een gemiddelde van 0 en een SD van 1 dan kun je eenvoudigweg de z-score berekenen. Met behulp van de Tabel z-scores kan dan het percentiel bepaald worden bij deze score en tevens de kans op het verkrijgen van een nog hogere score. B.v. een z-score van 1.96 heeft men een kans van .025 om hoger te scoren. Men zit hiermee op het 97.5<sup>e</sup> percentiel (97.5% van alle scores liggen lager, althans in een optimale normaalverdeling). Een z-score van .50 heeft 31% van alle scores onder zich. Naarmate de scores naar beneden gaan kom je in de verdeling van de ‘abnormale’ groepen (patiënten) terecht. Bij het passeren van een afkappunt (b.v. het 5<sup>e</sup> percentiel) spreekt men af dat dergelijke waarden zó weinig vóórkomen in de gezonde populatie dat de score wel moet behoren tot een populatie die een aandoening heeft. Op deze manier wordt de Z-score gebruikt.

Daarnaast kunnen we betrouwbaarheidsintervallen aangeven: de kans op een score tussen waarde A en B in. B.v. 95% van alle normale/gezonde scores valt tussen  $X = \text{gem} \pm 1.96 \cdot \text{SD}$ . In de groep gezonden komt dit neer op:  $74.58 \pm 1.96 \cdot 13.23 = 74.58 \pm 25.93 = 48.65 \leq X \leq 100$ . Een TLTscore van 48.65 of lager geeft een bereik aan buiten de 95% normalen. Dat komt dicht in de buurt van het 5<sup>e</sup> percentiel (het 5<sup>e</sup> percentiel is eigenlijk net even iets coulanter dan de 2SD grens). Eerder zagen we al dat op basis van de ROC-analyse het beste afkappunt voor de TLTscore 56.85% was (pag. 31); hiermee wordt een hogere sensitiviteit én specificiteit gehaald. De aandachtige lezer zal opmerken dat de TLTscore 56.85% net iets onder het 10<sup>e</sup> percentiel uitkomt binnen de gezonde normgroep. Desalniettemin zal dit afkappunt gehanteerd worden als criterium voor wel of niet aanwezig zijn van een planningsstoornis. Daarnaast zal tevens de Z-score berekend en getoond worden bij de betreffende TLT-score.

**Samengevat:** Alleen de TLTscore blijkt normaal verdeeld zodat een standaardscore (z) berekend kan worden met behulp van de formule:

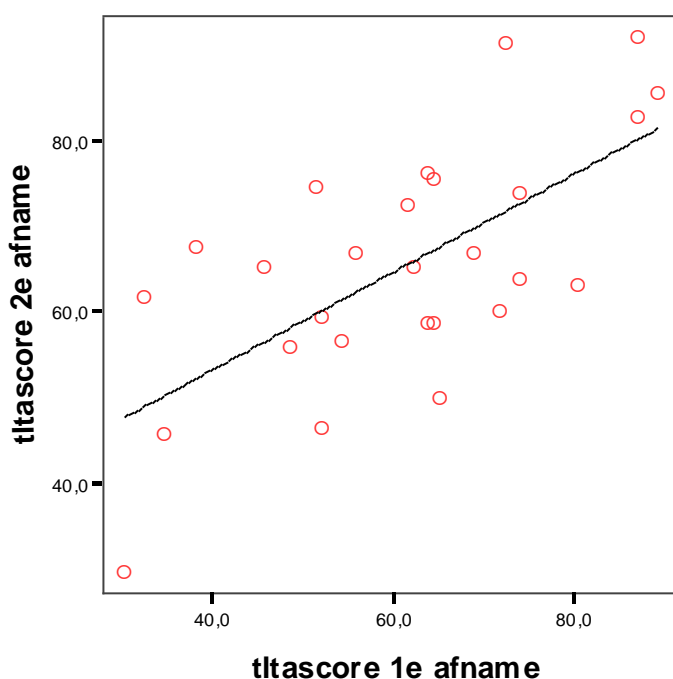
$$Z = \frac{(X - 74.58\%)}{13.23}$$

### 3.4. Betrouwbaarheid en validiteit

#### 3.4.1. Betrouwbaarheid

Lezak (1995, p. 119) geeft al aan waarom voor neuropsychologische tests het vaststellen van betrouwbaarheid en validiteit niet zo eenvoudig is. **Test-hertest betrouwbaarheid** is voor een test waarbij er mogelijk leereffecten aanwezig zijn én waarbij er vanuit gegaan moet worden dat een patiëntengroep over de tijd heen niet stabiel is, niet de beste manier om de betrouwbaarheid vast te stellen. Toch is de test-hertest betrouwbaarheid essentieel. Het kan en mag niet zo zijn dat de TLT op verschillende momenten geheel andere testscores laat zien. Wel is het bekend dat test-hertestbetrouwbaarheid van met name executieve functietests nogal te wensen over laat. Dat lijkt logisch omdat dergelijke tests in feite een beroep (moeten) doen op nieuwe probleemoplossende vaardigheden en kunnen zeer regelmatig wisselen.

Twee onderzoeken zijn er verricht naar de test-hertestbetrouwbaarheid van de TLT versie 3.0. Een recente pilot-study van mw. A. Onderwater (2004) heeft met een test-hertestinterval van maximaal 3 weken 27 neurologische patiënten onderzocht op verschillende tests waaronder de TLT. Dat leverde de volgende gegevens op: (test-hertestcorrelatie op de TLTscore was .66 (Pearson's R,  $p < .001$ , Spearman's Rho = .54,  $p < .01$ ), op de AO1 variabele was deze correlatie .48,  $p < .05$  (Spearman's Rho = .52,  $p < .01$ ), op de DT1 was de Pearson's R = .48,  $p < .05$  (Spearman's Rho = .62,  $p < .01$ ) en op de TT1 was Pearson's R = .44,  $p < .05$  (Rho = .72). Gezien het verschil tussen beide correlatiematen lijkt het er sterk op dat de correlaties bij DT1 en TT1 niet lineair zijn maar curvilineair (zo blijkt ook uit de scatterdiagrammen). Het lijkt er in ieder geval op dat de TLTscore betrouwbaarder is dan de AO1 score en deze betrouwbaarheid is redelijk. Binnen Onderwater's studie bleek de vooruitgang op de TLTscore gemiddeld over de 27 neurologische patiënten binnen 3 weken 4.4% te zijn (61.0 vs 65.4 tijdens 2<sup>e</sup> afname) en op de andere 3 variabelen (AO1, DT1, TT1) waren de verschillen tevens zeer gering én niet significant. Een niet al té groot leereffect dus. Figuur 20 toont de correlatie tussen de TLTscore 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> afname.



**Figuur 20.** Correlatie tussen de TLTscore 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> afname in 27 neurologische patiënten (Onderwater, 2004)

De tweede studie die naar de test-hertestbetrouwbaarheid is verricht is van F. Kovács (van 1998 tot en met 20 april 2007). Hier werden 56 neurologische patiënten bekeken waarbij de TLT twee keer was afgenomen met een gemiddeld interval van 15,4 weken (mediaan: 14 weken, SD=5.6 weken, range: 5-33 weken). De correlaties zijn te vergelijken met die van Onderwater (2004): Op de belangrijkste variabele TLTscore is de Pearson's  $R=.58$ ,  $p<.001$  (Spearman's  $Rho=.53$ ,  $p<.001$ ), op de AO1 is de Pearson's  $R=.53$ ,  $p<.001$  (Spearman's  $Rho=.47$ ,  $p<.001$ ) en op de DT1 Pearson's  $R=.12$  n.s. (Spearman's  $Rho=.23$ , n.s.). Test-hertestonderzoek bij gezonden heeft nog niet plaatsgevonden.

**Samengevat:** enkele analyses geven aan dat dat belangrijkste TLTvariabele TLTscore een redelijke test-hertestbetrouwbaarheid kent: variërend van .58 tot .66 (als het een korter test-hertestinterval betreft). Voor de variabelen DT1 en TT1 schommelt deze test-hertestcorrelatie tussen de .12 en .52, dus niet al te betrouwbaar. De klassieke variabele AO1 kent ook een wat lagere correlatie tussen .48 en .53.

Bij een andere vorm van betrouwbaarheid, de splitsingsmethode (**split-half reliability**), worden twee helften van een test met elkaar vergeleken. Bij de TLT is dat echter moeilijk te realiseren omdat de test qua moeilijkheidsgraad oploopt en de 2<sup>e</sup> helft dus duidelijk anders en moeilijker is dan de 1<sup>e</sup> helft. Wel zou er tussen dezelfde opgaven gekeken kunnen worden. Van elke moeilijkheidsgraad zijn er altijd minimaal 2 opgaven. Een correlatie tussen de ene helft opgaven en de andere waarbij de moeilijkheidsgraad ongeveer gelijk wordt gehouden zou iets kunnen aangeven over de split-half-betrouwbaarheid. Bijvoorbeeld: de 1<sup>e</sup> twee opgaven van 4 stappen worden gecorreleerd met de 2<sup>e</sup> twee opgaven met 4 stappen. Dit gebeurt eveneens met de opgaven van 2, 3, 4, en 5 stappen. Twee variabelen werden gemaakt in SPSS: de 1<sup>e</sup> testhelft bestond uit de opgaven 1, 3, 5, 7, 9 en 11, de 2<sup>e</sup> testhelft uit de andere opgaven. Zowel voor de groep gezonden (N=254) als voor de groep neurologische patiënten (N=231, er waren minder data aanwezig dan bij een variabele als de TLTscore) bleken de correlaties erg laag te zijn: respectievelijk Pearson's  $R=.11$  (n.s.,  $p=.08$ ) en .16 ( $p<.01$ ).

Een cronbach's alfa betrouwbaarheidsonderzoek laat een alfa van .30 zien (bij de neurologische patiëntengroep van  $n=231$ ) waarbij opvallend zeer lage inter-item correlaties te zien zijn (de meeste onder de .10!). Qua TLTscores zijn de items zeer weinig met elkaar gecorreleerd. Dit geldt tevens voor de groep Gezonden ( $n=254$ ): Cronbach's  $\alpha=.36$ . Opvallend is verder dat zowel in de groep Gezonden als in de groep Neurologische patiënten bij eenzelfde moeilijkheidsgraad de eerste opgave beter wordt uitgevoerd dan de tweede (behalve bij opgave 1 en 2 die zeer weinig van elkaar verschillen). Je zou intuïtief het omgekeerde verwachten. Het lijkt erop dat de relatieve eenvoud van de 1<sup>e</sup> opgave tot minder nadenken leidt bij de 2<sup>e</sup> opgave binnen dezelfde moeilijkheidsgraad. Maar dit wordt niet bevestigd door de gemiddelde decisielijden per opgave met elkaar te vergelijken. Het lijkt er op dat de 2<sup>e</sup> opgaven daadwerkelijk iets moeilijker zijn dan de 1<sup>e</sup> opgaven. Dit wordt bevestigd in Tabel XXVII.

**Tabel XXVIII.** Moeilijkheidsgraad opgaven van de TLT bij zowel gezonden als neurologische patiënten ( $n=545$ ); hoe meer punten bij Mean hoe beter de opgave is gemaakt

Descriptive Statistics						
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
opgave1score	545	0	6	5,44	1,540	2,372
Opgav e2score	545	0	6	5,79	1,007	1,013
opgave3score	543	0	9	8,69	1,445	2,089
opgave4score	542	0	9	6,94	3,316	10,998
opgave5score	537	0	15	8,61	4,812	23,154
opgave6score	527	0	12	7,54	5,143	26,450
opgave7score	520	0	12	11,22	2,552	6,511
opgave8score	518	0	12	6,18	5,281	27,886
opgave9score	514	0	15	12,31	5,069	25,692
opgave10score	510	0	15	9,84	6,270	39,310
opgave11score	503	0	15	7,89	6,646	44,164
opgave12score	502	0	15	7,04	6,449	41,584
Valid N (listwise)	502					

**Samengevat:** split-half betrouwbaarheidsanalyse en interne consistentie-analyse wijzen niet op een betrouwbare itempool. De vraag is echter of een executieve test op deze betrouwbaarheden beoordeeld kan en moet worden. Vermoedelijk niet: de opgaven zijn qua moeilijkheidsgraad bewust opgebouwd en onderling daardoor niet goed te vergelijken.

### 3.4.2. Validiteit

Validiteit kent 2 hoofdbegrippen (zie Evers et al., 2000, p. 1416):

1. **Construct-** of ook wel **begripsvaliditeit**: het construct (begrip) 'planning' dient ingebed te zijn in een theorie over concentratie waarbinnen ook de relaties tussen dit construct en andere constructen wordt beschreven. Constructvaliditeit betreft de vraag in hoeverre deze relaties ook bestaan tussen de operationalisering van de begrippen (=constructen). Twee hiervan afgeleide begrippen zijn de **convergente** en **divergente** validiteit. Convergente validiteit betreft meestal de correlatie tussen de test en andere tests die hetzelfde begrip proberen te meten (b.v. de TLT en de Porteus Mazes). Divergente validiteit betreft juist de veronderstelde afwezige correlatie tussen de test en andere tests die iets *anders* pretenderen te meten (b.v. de TLT en een geheugentest).
2. **Criteriumvaliditeit**: in hoeverre voorspelt een testprestatie de prestaties buiten de testsituatie (retrospectief, gelijktijdig/concurrent of in de toekomst)? Meestal is voor klinisch gebruik de **predictieve validiteit** (=in de toekomst voorspellen van een criterium) en de **concurrente validiteit** (=voorspelling van criteriumprestatie in het hier en nu) van belang. Hierbij wordt een criterium gekozen dat moet correleren met de testprestatie en welke vanuit de theorie in sterke mate overeen kan komen met de testprestaties (b.v. het criterium van een probleemoplossende taak waarbij ook meerdere stappen van tevoren in een juiste volgorde bedacht moeten worden).

Internationaal onderzoek toont aan dat de TLT gezien wordt als een planningstaak waarbij initiatiefname, volgorde van denkstappen en het juist uitvoeren ervan van belang zijn (Beauchamp, Dagher, Aston & Doyon, 2003; Bull, Espy & Senn, 2004; Frauenfelder, Schuepbach, Baumgartner & Hell, 2004; Rainville, Amieva, Lafont, Dartigues, Orgogozo & Fabrigoule, 2002; Schall, Johnston, Lagopoulos, Jüptner, Jentzen, Thienel, Dittmann-Balçar, Bender & Ward, 2003; Van den Heuvel, Groenewegen, Barkhof, Lazeron, Van Dyck & Veltman, 2003). Met name de groep van Unterrainer, Rahm, Kaller, Leonhart, Quiske, Hoppe-Seyley, Meier, Muller en Halsband (2004) laten zien dat de TLT vooral planning en probleem oplossen meet en niet iets anders. Echter, er zijn ook kritische geluiden (Kafer en Hunter, 1997) maar daarover hieronder meer.

#### 3.4.2.1. Convergente validiteit van de TLT

Zoals al vermeld door Shallice (1982) bevat de TLT naast een planningscomponent tevens een visuospatiëel element. Bovendien is er een werkgeheugencomponent (een aandachtscomponent) aanwezig. Met name impulscontrole wordt genoemd als een belangrijke factor bij het succesvol presteren op de TLT (Goel & Grafman, 1995; Bull et al., 2004). Op grond van deze 'taakanalyses' zou er een mogelijk verband kunnen zijn tussen WAIS Block Design, WAIS Digit forwards, Digit backwards, Block span en met name ook de Wisconsin Card Sorting Test en de Stroop taak. Mogelijk ook dat enkele hoofdrekentaken, waarbij soortgelijke mentale operaties uitgevoerd moeten worden, een correlatie vertonen met de TLT. Dit alles zal verder onderzocht moeten worden (zie echter ook het werk van Unterrainer en consorten in 2004 en 2005).

Een belangrijke observatie bij de TLT is dat bij planning de nodige regulatieve (executieve) functies een belangrijke rol spelen. Natuurlijk is planning een onderdeel van de executieve

(regulatieve) functies en het spreekt vanzelf dat bij de uitvoering van de TLT deze ook mede gemeten worden. Met name aspecten van zelfmonitoring en het controleren van de planning zelf bepalen voor een belangrijk deel hoe op de TLT gepresteerd wordt. De laatste tijd wordt tevens een relatie gelegd tussen inhibitie (impulscontrole) en de TLT prestaties (Bull et al., 2004; Goel & Grafman, 1995).

Indien de TLT zo iets meet als 'planningsvermogen' dan zouden tests die hetzelfde construct pretenderen te meten tevens moeten correleren met de TLT. De eerste studie die een licht werpt op de correlaties van de TLT met andere neuropsychologische tests is de studie van Onderwater (2004). Haar data laten de volgende correlaties zien (Tabel XXVIII):

**Tabel XXIX.** Correlaties tussen de TLT, WAIS-R Digit Span (totaalscore en achteruit), RAVEN progressive matrices, Stroop Kaart III, TOSSA en de TODA bij 27 neurologische patiënten (Onderwater, 2004).

#### Correlations

		TLTscore	digit span cijfers achteruit	RAVEN	digitspan totaal cijfers	stroop kaart 3 in Seconden	TOSSA CS	TODA
TLTscore	Pearson Correlation	1	<b>,614**</b>	<b>,555**</b>	<b>,509**</b>	-,186	,300	,555
	Sig. (2-tailed)		,001	,006	,007	,363	,120	,253
	N	28	27	23	27	26	28	6
digit span cijfers achteruit	Pearson Correlation	,614**	1	,620**	,912**	-,401*	,641**	,463
	Sig. (2-tailed)	,001		,002	,000	,042	,000	,355
	N	27	27	22	27	26	27	6
RAVEN	Pearson Correlation	,555**	,620**	1	,582**	-,118	,448*	,154
	Sig. (2-tailed)	,006	,002		,005	,610	,032	,770
	N	23	22	23	22	21	23	6
digitspan totaal cijfers	Pearson Correlation	,509**	,912**	,582**	1	-,300	,630**	-,079
	Sig. (2-tailed)	,007	,000	,005		,136	,000	,882
	N	27	27	22	27	26	27	6
stroop kaart 3 in Seconden	Pearson Correlation	-,186	-,401*	-,118	-,300	1	-,409*	-,777
	Sig. (2-tailed)	,363	,042	,610	,136		,038	,069
	N	26	26	21	26	26	26	6
TOSSA CS	Pearson Correlation	,300	,641**	,448*	,630**	-,409*	1	,807
	Sig. (2-tailed)	,120	,000	,032	,000	,038		,052
	N	28	27	23	27	26	28	6
TODA	Pearson Correlation	,555	,463	,154	-,079	-,777	,807	1
	Sig. (2-tailed)	,253	,355	,770	,882	,069	,052	
	N	6	6	6	6	6	6	6

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Duidelijk is te zien dat de TLT vooral correleert met de Cijferreeksen achteruit en Cijferreeksen totaal én de RAVEN Progressive Matrices Totaalscore. De werkgeheugencomponent van de TLT wordt duidelijk vertegenwoordigd door de Cijferreeksen. Het logisch probleemoplossende vermogen, dat nodig is voor de TLT, is vermoedelijk vertegenwoordigd door de RAVEN. De TLT correleert hier niet met een aandachtscomponent van de TOSSA (Test of Sustained Selective Attention, 2007) of van de TODA (Test of Divided Attention).

De grootste studie die is verricht naar de convergente en divergente validiteit van onder meer de TLT is die van Kovács (2007) in het kader van de normering van de TOSSA en de TLT (zie



ook TOSSA, Handleiding, 2012). Bij dit onderzoek zijn in totaal 1278 mensen (224 gezonden, 972 neurologische patiënten en 82 WAD-patiënten) getest met de TLT over een tijdsspanne van 12 jaar. Naast de TLT zijn bij vele van deze mensen ook andere gecomputeriseerde bekende en nieuwe tests afgenomen. De bekende tests, die gecomputeriseerd zijn, zijn: Plaatjes Ordenen van de WAIS-R, de WAIS-R Cijferreeksen, de Wisconsin Card Sorting test, de 15-Woordentest en de Tower of London test. De bekende niet-computer tests zijn: de Trail Making Test en de Stroop Kleur-Woord test. Nieuwe tests zijn de Test of Sustained Selective Attention (TOSSA) en de Test of Divided Attention (TODA).

Enkele tests zijn qua afname en scoring enigszins gewijzigd en deze wijzigingen worden hieronder per test beschreven. Daarna worden de correlaties gepresenteerd tussen de tests waarbij eerst de concurrente validiteit en vervolgens de divergente validiteit wordt besproken. Tot slot wordt er een factoranalyse verricht op deze data zodat bekeken kan worden of de tests die het construct 'planning' pretenderen te meten daadwerkelijk samenhangen met de TLTscore.

De Stroop Kleur-Woord test is afgenomen volgens de instructies bij het normeringsonderzoek van Schmand, Houx en de Koning (2003). Het grootste verschil is eigenlijk dat het lezen van de woorden kolomsgewijze gebeurd is. Verder zijn in meer dan 95% van de gevallen alle 100 woorden gelezen en is de Stroop test niet halverwege afgebroken (zoals in de instructies bij Schmand et al. mogelijk is). De test is afgenomen bij 104 neurologische patiënten.

De Trail Making Test is tevens afgenomen conform de instructies bij het normeringsonderzoek van Schmand et al. (2003). Van belang is hier op te merken dat bij een fout de testleider ingrijpt en de tijd gewoon doorgaat. De Trail Making test is niet afgenomen op mensen die gezichtsveldproblemen of een hemi-inattentie hadden (een dergelijke afname is niet betrouwbaar te interpreteren). De test is afgenomen bij 70 neurologische patiënten.

De 15-woordentest is afgenomen via de computer waarbij de versie A is gebruikt (bloem-snor-kroon reeks) en de stem van ondergetekende is opgenomen en gedigitaliseerd. Dit garandeerde een exacte snelheid én exact dezelfde uitspraak en intonatie van ieder woord. Een tape-recorder kan een dergelijk stabiele snelheidsstandaardisatie niet waarmaken. De test is afgenomen bij 195 neurologische patiënten.

De WAIS-R Plaatjes Ordenen is op het computerscherm gezet waarbij er maximaal 3 plaatjes horizontaal getoond konden worden. Bij meer dan 3 plaatjes werd op het scherm een 2<sup>e</sup> regel getoond met de resterende plaatjes. Daarnaast zijn 3 items met meer dan 1 mogelijke volgorde verwijderd (flirt, fish en taxi). De instructies waren dezelfde als bij de papieren WAIS-R versie maar de patiënt hoefde nu alleen maar aan te wijzen op welke plek de plaatjes neergezet moesten worden. De testleider bediende de muis en klikte op een plaatje om deze vervolgens op een nieuwe plek neer te zetten. Dit is een duidelijk verschil met de papieren versie waarbij met plaatjes geschoven kan worden en de andere plaatjes qua positie kunnen opschuiven. Bij deze computerversie kon dat niet. Dat betekende dat er nu meer van te voren gepland moest worden waar de plaatjes stap voor stap neergezet moesten worden. Deze taak lijkt daarmee in sterke mate op de eenvoudigere planningstaak, de Tower of London test. Er zijn twee variabelen meegenomen: de ruwe score zoals berekend wordt bij de WAIS-R en tevens een nieuwe score die zowel het aantal stappen telde als ook de juiste positie-plaatsing van elk plaatje. In een formule uitgedrukt:

$$\text{score} = (2 * \text{aantal plaatjes op juiste positie} - \text{Absoluut}[\text{aantal verplaatste plaatjes} - \text{juiste aantal te verplaatsen plaatjes}]) / \text{totaal aantal punten}$$

Een voorbeeld: als een item met 5 plaatjes minimaal 4 verplaatsingen nodig heeft om tot een juiste volgorde te komen en de patiënt heeft 5 verplaatsingen gebruikt met alle 5 plaatjes correct geplaatst dan wordt de score:  $2*5 - \text{abs}(5-4)/66 = 10-1=9/66 = 0.136$ . Maal 100%, dus 13.6%. Dit werd uitgedrukt in een percentage met een range van 0 tot 100%. De test is afgenomen bij 249 neurologische patiënten.

De WAIS-R Cijferreeksen is hetzelfde als de originele versie maar de stem van degene die de cijfers opleest is gedigitaliseerd. Zo wordt gegarandeerd dat zowel snelheid, intonatie als ook uitspraak exact gelijk blijven tijdens testafnames. Deze test is afgenomen bij 363 neurologische patiënten.

De Wisconsin Card Sorting Test is tevens gecomputeriseerd en de afname-instructies zoals gemeld in Osmon & Suchy (1996) werden gehanteerd. Naast de gebruikelijke score (Perseverative response PR) werd er hier ook een nieuwe score berekend: (het aantal keren wisselen van regel (max. 6)\*10 / 60) \*100%. Kortom, wisselde iemand van kleur naar vorm en verder niet dan is de score:  $(2*10)/60 = 0.333 *100 = 33.3\%$ . Deze test is bij 238 neurologische patiënten afgenomen.

De Test of Sustained Selective Attention (TOSSA) versie 2.0 is een nieuwe gecomputeriseerde aandachtstest (Kovács, Handleiding TOSSA, 2012). Er dient tussen groepjes van 2, 3, of 4 piepjes de targetstimulus van 3 piepjes gedetecteerd te worden door te drukken op de spatiebalk. Er worden in 8 minuten 240 stimuli aangeboden waarbij de interstimulus-intervaltijd geleidelijkaan varieert van hoog naar laag en andersom. Ook wordt responsinhibitie gemeten. De TOSSA is afgenomen bij 972 neurologische patiënten.

De Test of Divided Attention (TODA) is een nieuw ontwikkelde gecomputeriseerde verdeelde aandachtstest (Kovács, Handleiding TODA, 2009). Op een computerscherm wordt tegelijkertijd een optelsom getoond én er worden groepjes van 2, 3, of 4 piepjes aangeboden. De instructie is dat de proefpersoon moet beoordelen of de optelsom correct is én of er 3 piepjes te horen zijn. Er zijn maar 3 mogelijke reacties: 1. allebei zijn correct (zowel de som is correct als de 3 piepjes waren te horen), 2. één van beide stimuli is correct (ofwel de som ofwel de 3 piepjes), 3. allebei zijn fout (zowel som fout als ook 2 of 4 piepjes). De proefpersoon dient te reageren op de 3 pijltjestoetsen ( $\leftarrow$  = allebei goed,  $\downarrow$  = één van beide goed,  $\rightarrow$  = allebei fout) met 1 hand en drie vingers op elke toets. Deze taak vereist de nodige aandachtsverdeling maar blijkt eenvoudiger te zijn dan de Paced Auditory Serial Addition Task (PASAT). De TODA is afgenomen bij 212 neurologische patiënten.

De Word Memory Test (Green, 2005) is op de computer afgenomen maar hier is pas in 2006 mee gestart dus de test is slechts bij 41 neurologische patiënten afgenomen die ook de TOSSA hebben ondergaan.

In bovengenoemde steekproef van 972 neurologische patiënten zijn Pearson's R correlaties berekend ondanks de niet-normaal verdeling van vele variabelen (Spearman's Rho blijkt vaak nauwelijks te verschillen van de Pearson's R mits er geen extreme outliers zijn en mits de data redelijk lineair gecorreleerd zijn).

In tabel XXIX hieronder zijn de correlaties tussen de TLT en enkele andere tests te zien. Alle correlaties zijn hoogstsignificant maar de hoogste correlaties zijn toch wel met respectievelijk Plaatjes Ordenen, de Trailmaking, de TOSSA, de TODA, en de Digit span. Het verband met Plaatjes Ordenen is begrijpelijk omdat deze test tevens een sterk beroep doet op planmatig denken: het initiëren van een plan/hypothese, het controleren en uitvoeren van dat plan met de nodige zelfcorrectie. De correlaties met de aandachtstests zijn tevens begrijpelijk omdat de TLT zeker enige concentratie (focus) en het verdelen van de aandacht vergt. Afwijkend met Onderwater's onderzoek is de veel geringere correlatie tussen de cijferreeksen en de TLT.

### 3.4.2.2. Divergente validiteit van de TLT

---

In Tabel XXX zijn de correlaties te zien tussen de TLT en enkele neuropsychologische tests die duidelijk minder verband houden met de TLT. Indien de TLT een complexe executieve taak betreft welke meerdere aspecten in zich heeft, dan zullen functies als aandacht, werkgeheugen, logisch denken, verdelen van de aandacht en respons-inhibitie meer verband met de TLT houden dan functies als bijvoorbeeld: het opslaan van woorden in het geheugen en het herkennen van eerder aangeboden woorden. Dit wordt bevestigd in Tabel XXX. Duidelijk is te zien dat deze correlaties lager liggen dan die van de tests in tabel XXIX.

**Tabel XXX.** Correlaties tussen de TLT, WAIS-R Plaatjes Ordenen, TrailMaking Test B, TOSSA, TODA, WAIS-R Digit Span (totaalscore en achteruit) en de Wisconsin Card Sorting Test bij een groep neurologische patiënten (N=390).

**Correlations**

		TLTscore	plaatjesordenen percentage	Trailmaking in sec; part B	TOSSA CS	TODA totaal perc.	digit span cijfers achteruit	totale score digitspan	WCST totaalgoed percentage
TLTscore	Pearson Correlation	1	<b>,432**</b>	<b>-,388**</b>	<b>,347**</b>	<b>,321**</b>	<b>,318**</b>	<b>,298**</b>	<b>,239**</b>
	Sig. (2-tailed)		,000	,001	,000	,000	,000	,000	,000
	N	382	232	67	382	144	287	289	223
plaatjesordenen percentage	Pearson Correlation	,432**	1	<b>-,609**</b>	,462**	,389**	,346**	,376**	,487**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	232	248	58	248	103	192	193	182
Trailmaking in sec; part B	Pearson Correlation	<b>-,388**</b>	<b>-,609**</b>	1	<b>-,621**</b>	<b>-,624**</b>	<b>-,485**</b>	<b>-,416**</b>	<b>-,326*</b>
	Sig. (2-tailed)	,001	,000		,000	,000	,000	,000	,016
	N	67	58	70	70	35	70	70	54
TOSSA CS	Pearson Correlation	<b>,347**</b>	,462**	<b>-,621**</b>	1	,445**	,444**	,416**	,292**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000
	N	382	248	70	972	212	323	363	238
TODA totaal perc.	Pearson Correlation	<b>,321**</b>	,389**	<b>-,624**</b>	,445**	1	,361**	,314**	,259**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,006
	N	144	103	35	212	212	125	126	111
digit span cijfers achteruit	Pearson Correlation	,318**	,346**	<b>-,485**</b>	,444**	,361**	1	,851**	,305**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000
	N	287	192	70	323	125	323	323	202
totale score digitspan	Pearson Correlation	<b>,298**</b>	,376**	<b>-,416**</b>	,416**	,314**	,851**	1	,314**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000
	N	289	193	70	363	126	323	363	202
WCST totaalgoed percentage	Pearson Correlation	<b>,239**</b>	,487**	<b>-,326*</b>	,292**	,259**	,305**	,314**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,016	,000	,006	,000	,000	
	N	223	182	54	238	111	202	202	238

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**Tabel XXXI.** Correlaties tussen de TLT, de 15-woordentest, de Stroop, de Word Memory Test Item MC en de TOSSA Respons-inhibitie-variabele bij neurologische patiënten.

**Correlations**

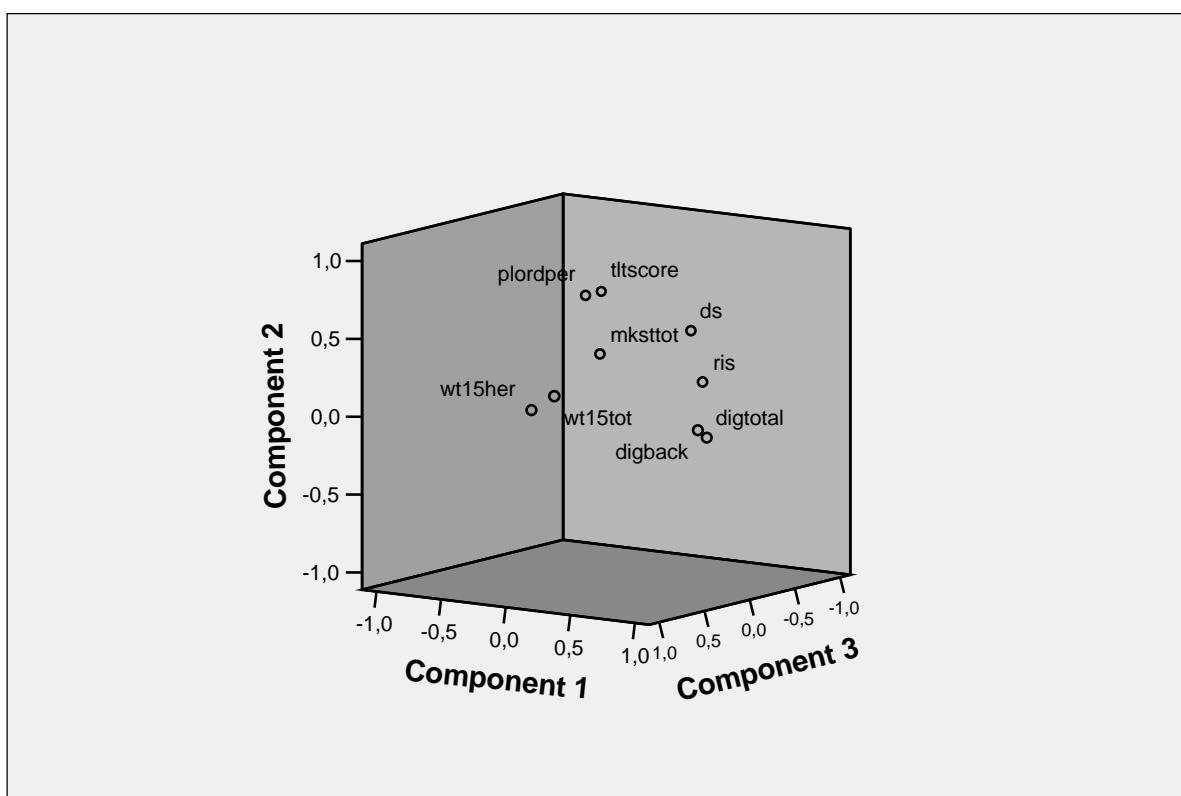
		tltascore	wt 15her	wt 15tot	stroop kaart 3 in Seconden	WMT MC item	RIS blok1+2
tltascore	Pearson Correlation	1	,117	<b>,188*</b>	-,110	,292	<b>,278**</b>
	Sig. (2-tailed)		,117	,011	,277	,064	,000
	N	382	179	180	99	41	378
wt 15her	Pearson Correlation	,117	1	<b>,679**</b>	<b>-,267</b>	<b>,707**</b>	,131
	Sig. (2-tailed)	,117		,000	,076	,001	,069
	N	179	194	194	45	18	194
wt 15tot	Pearson Correlation	<b>,188*</b>	<b>,679**</b>	1	<b>-,442**</b>	<b>,774**</b>	<b>,232**</b>
	Sig. (2-tailed)	,011	,000		,002	,000	,001
	N	180	194	195	46	18	195
stroop kaart 3 in Seconden	Pearson Correlation	-,110	<b>-,267</b>	<b>-,442**</b>	1	<b>-,266</b>	<b>-,412**</b>
	Sig. (2-tailed)	,277	,076	,002		,303	,000
	N	99	45	46	104	17	104
WMT MC item	Pearson Correlation	,292	<b>,707**</b>	<b>,774**</b>	<b>-,266</b>	1	,096
	Sig. (2-tailed)	,064	,001	,000	,303		,550
	N	41	18	18	17	41	41
RIS blok1+2	Pearson Correlation	<b>,278**</b>	,131	<b>,232**</b>	<b>-,412**</b>	,096	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,069	,001	,000	,550	
	N	378	194	195	104	41	966

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Een **factor-analyse** is verricht om te bekijken of er clusters van testvariabelen te vormen zijn en of deze operationalisaties theoretisch bij elkaar passen. Figuur 21 laat de grafiek van de componenten zien. Er zijn 3 componenten geëxtraheerd die samen een variantie verklaren van ruim 75%. De 1e component kun je 'Werkgeheugen/Aandacht' noemen: iets in het werkgeheugen kunnen houden, concentratie dus. Hier laden tests op zoals de WAIS-R digit-span en de TOSSA. De tweede component kan men Planning noemen; hier laden tests op als de Tower of London, de WAIS-R Plaatjes Ordenen, de Wisconsin Card Sorting test én de detectie-variabele van de TOSSA. Dit laatste geeft aan dat er bepaalde focus nodig is bij het plannen. De derde component kan het 'verbale geheugen' genoemd worden waarop de 15-woordentest laadt.

### Component Plot in Rotated Space



**Figuur 21.** Componentenweergave na principale factor-analyse bij 79 neurologische patiënten op de 15-Woordentest (wt15), Plaatjes Ordenen (plordper), Wisconsin Card Sorting Test (mksttot), TOSSA (ris en ds), Cijferreeksen (digtotal, digback) en de Tower of London Test (tltscore).

**Samengevat:** zowel de correlatie-analyses als ook de factor-analyse tonen redelijk overtuigend aan dat de TLTscore-variabele iets te maken heeft met het begrip 'planning', voor zover ook bekende tests als Plaatjes Ordenen en de Wisconsin Card Sorting test 'planning' meten.

**Tabel XXXII.** Geroteerde componentenmatrix behorende bij Figuur 21. 1<sup>e</sup> component=aandacht/werkgeheugen; 2<sup>e</sup> component=planning; 3<sup>e</sup> component=verbaal geheugen

**Rotated Component Matrix**

	Component		
	1	2	3
tltascore	,011	,767	,070
mkst totaalgoed percentage	,181	,421	,327
plaatjesordenen percentage	,032	,774	,274
totale score digitspan	,901	-,066	,175
Digit span achteruit score wais-r	,859	-,017	,212
DetectieSterkte	,624	,561	-,047
RIS blok1+2	,749	,251	,003
wt 15tot	,197	,227	,855
wt 15her	,038	,125	,880

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 5 iterations.

### 3.4.2.3. Validiteitsproblemen van de TLT?

#### Kritische noten t.a.v. de begripsvaliditeit van de Tower of London test

Eén van de problemen bij het oordelen over een neuropsychologische test is dat er vaak zoveel varianten van bestaan, zowel in onderzoek als in de klinische praktijk (zie met name Unterrainer et al., 2003). Hierdoor is een studie die gebruik maakt van één variant van de TLT en daarmee conclusies trekt over de test niet zonder meer te vertalen naar andere testvarianten. Unterrainer et al. laten dit in hun studie goed zien: de invloed van instructies en cueing op het leereffect en de planningsvaardigheid binnen de TLT is groot. Kafer en Hunter (1997) komen met zware kritiek op de begripsvaliditeit van de TLT: deze zou onvoldoende zijn. Ze baseren zich hierbij op een type TLT-taak die uitsluitend gebruik maakte van het aantal stappen dat er per opgave gezet werd, ongeacht de tijd. Dit betekent dat het onderliggende construct 'planning' of ook wel nadenken vóórdat men de stappen zet, *niet* zuiver wordt gemeten. Men kan namelijk met deze instructie simpelweg gewoon beginnen en *tijdens* de uitvoering van de TLT gaan plannen en bijsturen, in principe zoals een trial-and-error aanpak. Bij de instructies werd er namelijk niets gezegd over het exacte aantal stappen. Daarnaast werden zowel een 3-staven als een 4-staven versie van de TLT gebruikt. Een 4-staven versie is duidelijk moeilijker en anders dan een 3-stavenversie. Ten derde, de meeste van hun TLT-variabelen hadden een beperkte range (b.v. het aantal regels dat overtreden wordt: vaak is dit zeer gering bij gezonde mensen) waardoor correlaties met andere testvariabelen gedrukt worden. De range van de nadenk- en oplossingstijden was weliswaar groter maar het is zeer de vraag of deze tijden een directe afspiegeling zijn van planningsaspecten. Zo kan een nadenktijd die erg lang is zowel geïnterpreteerd worden als een uitstekende manier om te plannen óf juist een groot probleem met het plannen (zie hiervoor ook Unterrainer, Kaller, Halsband en Rahm, 2006). Tijden zijn bij de TLT weinig zeggend en voegen niets toe aan de sensitiviteit van de TLT. Tot slot: de tests waarmee Kafer en Hunter pretendeerden iets van planning te meten zijn omstreven en tevens zeer beperkt in hun range. Alleen de Six Elements test zou vermoedelijk wat meer zeggen over het construct 'planning' maar ook hier is de range van de hoofdvariabele zeer beperkt (2-6)

zodat de correlatie met een andere (ook qua range beperkte) variabele vanzelfsprekend laag zal zijn.

Een ander kritisch onderzoek is van Riccio, Wolfe, Romine, Davis en Sullivan (2003) die geen of nauwelijks correlaties vonden tussen de TLT-variabelen (Drexler University versie) en andere tests. Hierbij zijn weinig testvariabelen gebruikt die logischerwijze iets met planning van doen hebben: van de WAIS-III (waaronder een planningstaak zoals de Plaatjes Ordenen) werd de fullscale IQ-variabele gebruikt en 3 bekende variabelen van de Wisconsin Card Sorting test. Alleen blijkt de 'failure to maintain set' van de WCST een lage negatieve correlatie te hebben met het totaal aantal stappen van de TLT ( $R=-.21$ ). Ook hier speelt dat deze versie van de Tower of London test afwijkt van de standaardversies in onderzoek én van de TLT 3.0 versie. Met name in het feit dat per opgave slechts 1 keer proberen wordt toegestaan. De instructie is echter dezelfde als bij de TLT 3.0 versie: het minimum aantal stappen wordt *niet* genoemd. Een tweede essentieel verschil is het type variabele. De meest gebruikte variabele is het aantal oplossingen correct tijdens de 1<sup>e</sup> poging (AO1 in Shallice zijn termen). Het probleem bij deze variabele is echter de zeer beperkte range (0-12 in de TLT3.0 versie). Maar ook veel gebruikt is het totaal aantal stappen dat gezet wordt totdat een oplossing wordt bereikt. Deze variabele is echter een zwakke afspiegeling van daadwerkelijk plannen zoals Shallice het ook bedoeld had. Zowel Goel en Grafman (1995) als ook Newman et al (2003) wijzen er terecht op dat er een verschil bestaat tussen planning vóóordat er daadwerkelijk stappen worden gezet en nádat de stappen worden uitgevoerd. Daarnaast wordt bij het 'totaal aantal gezette stappen' ruime tijd genomen (2 min) zodat een trial-and-error strategie niet uitgesloten kan worden door deze variabele. Het kan dus goed zijn dat nogal wat gezonde mensen minder plannen (nadenken van tevoren) en gewoon een soort trial en error strategie toepassen. Hierdoor komen zij als groep dichter te liggen bij een groep mensen die daadwerkelijke planningsproblemen kennen. Een aanwijzing dat gezonde mensen niet zonder meer van tevoren plannen en dus niet de TLT vrijwel direct goed kunnen maken is het feit dat de grote groep gezonden tijdens de 1<sup>e</sup> poging gemiddeld 9 items van de 12 goed hebben (en niet zoals vaak wordt beweerd: eenvoudig 12 van de 12; dit geldt alleen als zij onbeperkt de tijd krijgen en zoveel stappen mogen doen als ze willen).

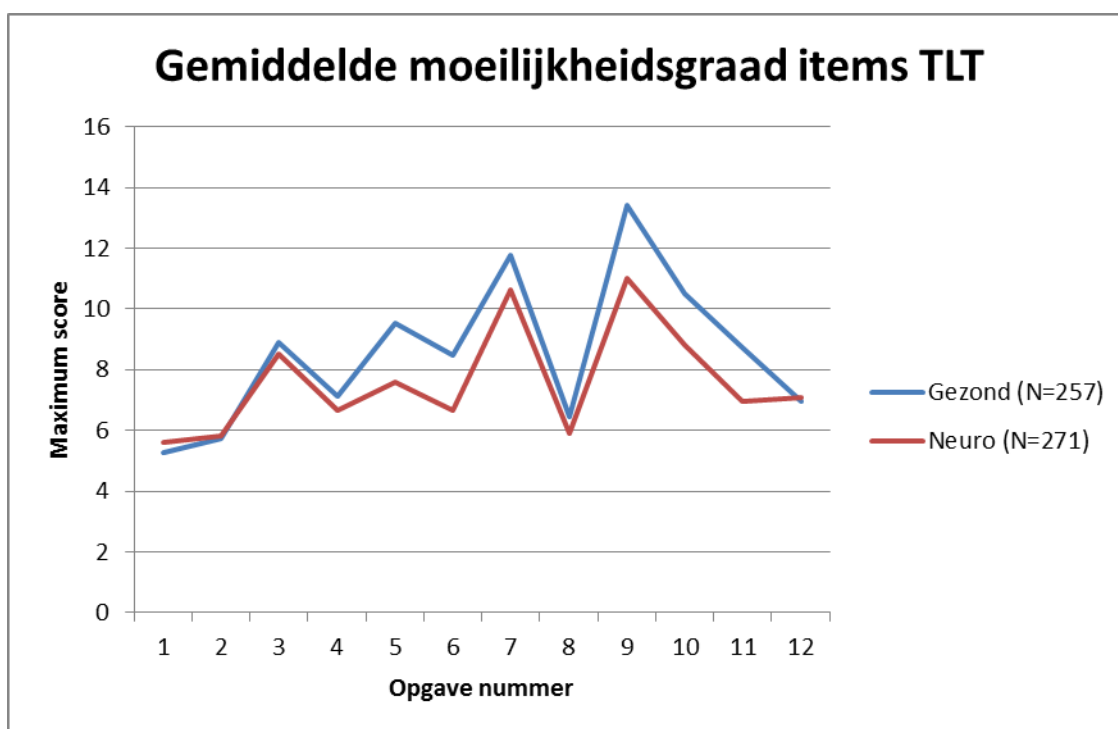
Ten opzichte van deze kritische studies staan er ook enkele die laten zien dat planningsvaardigheden – zoals gemeten met de TLT – daadwerkelijk verschillen tussen groepen patiënten en tussen kinderen van verschillende leeftijden. De studie van Rainville et al. (2002) laat zien dat patiënten met de ziekte van Alzheimer slechter presteren op de TLT dan gezonde leeftijdsgenoten en dat kan niet zonder meer verklaard worden door verschillen in werkgeheugen, inhibitie-sterkte of visuor ruimtelijke problemen. De studie van Huizinga, Dolan, en van der Molen (2006) laat leeftijdsverschillen in de TLT prestaties zien die corresponderen met de theorie dat planningsvaardigheden pas tot in de 20-jarigen tot volle bloei komt. Ze kan echter niet uitsluiten dat factoren als het Werkgeheugen en verdeelde aandacht mede een belangrijke rol hierbij spelen. Wat in deze studie echter van belang is, is het feit dat de TLT in staat blijkt onderscheid te maken tussen leeftijdsgroepen.

Een van de leukste maar ook belangrijkste studies naar de criteriumvaliditeit van de Tower of London test is die van Unterrainer, Kaller, Halsband en Rahm (2006). Als planning daadwerkelijk een belangrijk aspect van de TLT is dan zouden schakers duidelijk anders (beter) moeten presteren dan gezonde (niet-schakende) mensen. Dat blijkt het geval te zijn, zeker op de items met 5 of meer stappen (tot max. 7).

#### 4. Vermoedelijke criteria voor het herkennen van onderpresteren

Onderpresteren is het minder presteren dan op grond van technische vermogens mogelijk is, om welke reden dan ook. Bij de Tower of London Test (TLT) blijkt dit in de klinische praktijk soms goed te zien als iemand met name bij de eenvoudige items (opgave 1 t/m 4 b.v.) het slechter doet dan bij de moeilijkere (latere) opgaven. Tijdens de TLT treedt er echter ook een leereffect op: de meeste patiënten kunnen na enkele eenvoudige items al snel de juiste strategie vinden en zijn gewend geraakt aan de test. Gaan de 1<sup>e</sup> items nog een beetje moeilijk, de daaropvolgende items worden – zeker als de strategie gezien wordt – beter uitgevoerd.

Op basis van deze ervaringen en het feit dat de latere items van de TLT inderdaad wat moeilijker zijn dan de eerste items, zijn er formules te bedenken die onderpresteren tot uitdrukking kunnen brengen. Een veronderstelling hierbij is bijvoorbeeld dat de laatste 4 items (met 5 stappen vooruit) moeilijker zijn dan de items met 4 stappen en dat deze dan ook standaard zwakker uitgevoerd worden, zowel bij gezonden als bij patiëntgroepen. Dit is goed te zien in onderstaande grafiek waarbij de gemiddelde score per item beide groepen zijn afgebeeld. Daaronder worden de twee tabellen getoond waarop de grafiek is gebaseerd.



**Figuur 22.** Moeilijkheidsgraad van de TLT items in de groep gezonden (N=257) als in de groep neurologische patiënten (N=271). Duidelijk is te zien dat vanaf opgave 5 de verschillen tussen beide groepen wat groter worden.

Uit afnamegegevens van 271 neurologische patiënten (voornamelijk CVA-patiënten, enkele contusio en commotio-patiënten) en 257 gezonde personen blijkt dat de opgaven van de TLT nagenoeg volkomen gelijk oplopen qua moeilijkheidsgraad. Hieronder wordt de gemiddelde score en standaard-deviatie per opgave weergegeven (Tabellen XXXIII en XXXIV).

**Tabel XXXIII. Gemiddelde score van de TLT items binnen de groep GEZONDEN (n=257)**

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
opgave1score	257	0	6	5,25	1,785
Opgave2score	257	0	6	5,75	1,115
opgave3score	257	0	9	8,88	,952
opgave4score	257	0	9	7,14	3,167
opgave5score	257	0	15	9,52	4,240
opgave6score	257	0	12	8,47	4,814
opgave7score	257	3	12	11,77	1,354
opgave8score	257	0	12	6,47	5,246
opgave9score	257	0	15	13,40	3,965
opgave10score	257	0	15	10,49	5,959
opgave11score	255	0	15	8,73	6,571
opgave12score	254	0	15	6,96	6,534
Valid N (listwise)	254				

**Tabel XXXIV. Gemiddelde score van de TLT items binnen de groep NEUROLOGIE (n=271)**

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
opgave1score	271	0	6	5,62	1,247
Opgave2score	271	0	6	5,81	,927
opgave3score	269	0	9	8,52	1,767
opgave4score	268	0	9	6,67	3,483
opgave5score	263	0	12	7,58	5,192
opgave6score	253	0	12	6,65	5,314
opgave7score	246	0	12	10,63	3,278
opgave8score	244	0	12	5,90	5,303
opgave9score	240	0	15	11,00	5,877
opgave10score	236	0	15	8,82	6,540
opgave11score	231	0	15	6,96	6,610
opgave12score	231	0	15	7,10	6,357
Valid N (listwise)	231				

Duidelijk te zien is dat opgave 7 wat beter opgelost wordt dan opgave 6. Opgave 8 blijkt de moeilijkste opgave te zijn, zelfs moeilijker dan opgaven 11 en 12. Aangezien een rangschikking van de opgaven op grond van deze moeilijkheidsgraad zou leiden tot opeenvolgende opgaven met exact dezelfde beginstappen, is besloten om deze volgorde vooralsnog zo te houden. Bij dezelfde beginstappen van enkele opgaven achter elkaar, zou een kwalitatief belangrijk testaspect, mentale flexibiliteit, vermoedelijk minder duidelijk naar voren komen. Dat deze afwisseling gelukt is blijkt wel aan het opvallende feit dat de eerste opgave binnen dezelfde moeilijkheidsgraad standaard beter wordt uitgevoerd dan de 2<sup>e</sup> opgave (en bij alle opgaven is dit verschil hoogstsignificant  $p < .01$ ). Een ander argument om de volgorde zo te houden is het



feit dat patiënten het prettig vinden wisselende moeilijkheidsgraden te ervaren. Een test die consequent complexer wordt kan de motivatie sterk doen afnemen.

Op grond van de oplopende moeilijkheidsgraad kan voorzichtig gesteld worden dat het zelden of nooit voorkomt dat een pp. de eerste 3 opgaven van de TLT erg slecht uitvoert en de laatste opgaven erg goed doet. Een dergelijk patroon kan al gauw wijzen in de richting van simulatie of een nagebootste stoornis.

De moeilijkheidsgraad bekeken in de neurologische groep van 271 patiënten (CVA, contusio en overige neurologie) levert een soortgelijk beeld op als bij de groep Gezonden. Ook hier is opgave 8 het moeilijkst, gevolgd door 11 en 12.

Nu duidelijk is dat de items qua moeilijkheidsgraad geleidelijk oplopen in de TLT kan tevens de volgende filosofie gehanteerd worden. Beide groepen zullen weliswaar toenemende moeite hebben met de laatste items, maar dit zal vooral gelden voor de patiëntengroep. Bovendien zal het niet vaak vóórkomen dat de eerdere items (b.v. 5 t/m 8) slechter uitgevoerd worden dan de laatste items 9 t/m 12. Dit is in een formule te gieten waarbij simpelweg de ratio wordt bekeken tussen de totaalscore van de laatste items in vergelijking met de items 5 t/m 8. In een frequentieverdeling kan dan bekeken worden of deze ratio-score gebruikelijk is of niet. Bij een sterk afwijkende (atypische) ratio-score kan dan gedacht worden aan onderpresteren of een ernstig cognitief beeld.

In tabel XXXV is de frequentieverdeling van deze ratio-score te zien voor de groep Gezonden. Het afkappunt is iets strenger gesteld dan 5%, namelijk 4%.

**Tabel XXXV. Frequentieverdeling ratio-score binnen de groep GEZONDEN (n=254)**

ratio opg9 12som gedeeld door opg5tm8		
N	Valid	254
	Missing	6
Mean		1,1493
Median		1,0714
Mode		1,25
Std. Deviation		,48961
Variance		,240
Minimum		,00
Maximum		5,00
Percentiles	<b>4</b>	<b>,5000</b>
	10	,6351
	20	,8333
	30	,9152
	40	1,0000
	50	1,0714
	60	1,2500
	70	1,2500
	80	1,4516
	90	1,6667
	<b>96</b>	<b>2,0833</b>

Er kan nu verondersteld worden dat indien een persoon zonder duidelijke neurologische uitvalsverschijnselen (ogenschijnlijk 'gezonder') een Ratioscore van 2.08 of hoger haalt dit uiterst dubieus of atypisch is. Dat zou betekenen dat de laatste items 9 t/m 12 overduidelijk beter worden gemaakt dan de items 5 t/m 8, iets dat dus minder dan 4% binnen een gezonde

steekproef voorkomt. Hoe hoger deze ratioscore, hoe onwaarschijnlijker de score en hoe groter de kans op onderpresteren.

Eveneens is bekeken in hoeverre bij gezonden de items 5 t/m 8 beter gemaakt worden dan de items 9 t/m 12, zoals bekend een vermoedelijk veel voorkomende verhouding. Echter, het is belangrijk in welke mate deze eenvoudige items beter gemaakt worden dan de laatste items. Een ratio-score van .50 of lager namelijk komt vrijwel niet voor in de gezonde steekproef. Ook hier kan gedacht worden aan onderpresteren, zolang de geteste persoon uit een vermoedelijk gezonde populatie komt.

Om nog zekerder te zijn van al dan niet onderpresteren zijn in Tabel XXXVI de gegevens te zien van de neurologische groep (CVA-links en rechts, contusio en overige neurologie).

**Tabel XXXVI. Frequentieverdeling ratio-score binnen de groep NEUROLOGIE (n=230)**

ratio opg9 12som gedeeld door opg5tm8		
N	Valid	230
	Missing	681
Mean		1,2440
Median		1,1270
Mode		1,00
Std. Deviation		,78855
Variance		,622
Minimum		,00
Maximum		5,67
Percentiles	<b>4</b>	<b>,3175</b>
	10	,5278
	20	,6667
	30	,7979
	40	,9750
	50	1,1270
	60	1,2473
	70	1,3566
	80	1,6071
	90	2,2125
	<b>96</b>	<b>2,7647</b>

De ratioscore verdeling is vrijwel gelijk met dat van de gezonde steekproef. Alleen ligt het 96<sup>e</sup> percentiel wat hoger, voornamelijk veroorzaakt door enkele outliers. Indien een ogenschijnlijk gezond persoon met een ratioscore komt van b.v. 2.20 dan valt deze score dus buiten het gezonde bereik en zelfs bij de neurologische groep valt het wat buiten de grote groep. Geadviseerd wordt dan om dan de TLTscore zeer voorzichtig te interpreteren en vooral ook te zoeken naar andere indicaties voor eventueel onderpresteren.

In de door de TLT gegenereerde gegevens wordt deze ratio-score, inclusief een waarschuwing voor onderpresteren, automatisch vermeld. Echter, de grens is hier wat sensitiever gesteld: voor gezonde personen gaat het 'alarm' af bij een ratioscore van  $\leq 0.64$  of  $\geq 1.67$ . Bij neurologische patiënten wordt gewaarschuwd bij een ratioscore van  $\leq 0.53$  of  $\geq 2.21$ .

---

## 5. Literatuur

---

- Anzai, Y., & Simon, H. (1979). The theory of learning by doing. *Psychological Review*, *86*, 124-140.
- Beauchamp, M.H., Dagher, A., Aston, J.A.D., & Doyon, J. (2003). Dynamic functional changes associated with cognitive skill learning of an adapted version of the Tower of London task. *NeuroImage*, *20*, 1649-1660.
- Braver, T.S., & Barch, D.M. (2002). A theory of cognitive control, aging cognition, and neuromodulation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *26*, 809-817.
- Bull, R., Espy, K.A., & Senn, T.E. (2004). A comparison of performance on the Towers of London and Hanoi in young children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *45*, 743-54.
- Culbertson, W.C., & Zillmer, E.A. (1998). The Tower of London<sup>DX</sup>: A standardized approach to assessing executive functioning in children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *13*, 285-301.
- Evers, A., Van Vliet-Mulder, J.C., Groot, C. (2000). *Documentatie van Tests en Testresearch in Nederland*. Van koninklijke Gorcum b.v.
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS* (2<sup>nd</sup> edition). London: Sage Publications.
- Fisk, J. E., & Sharp, C. A. (2004). Age-related impairment in executive functioning: Updating, inhibition, shifting, and access. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *26*(7), 874–890.
- Frauenfelder, B.A., Schuepbach, D., Baumgartner, R.W., & Hell, D. (2004). Specific alterations of cerebral hemodynamics during a planning task: a transcranial Doppler sonography study. *NeuroImage*, *22*, 1223-30.
- Geurts, H. (2003). *Executive functioning profiles in ADHD and HFA*. PhD-thesis, University of Amsterdam.
- Goel, V., & Grafman, J. (1995). Are the frontal lobes implicated in "planning" functions? Interpreting data from the Tower of Hanoi. *Neuropsychologia*, *33*, 623-42.
- Goethals, I., Audenaert, K., Jacobs, F., Van de Wiele, C., Pyck, H., Ham, H., Vandierendonck, A, van Heeringen, C., & Dierckx, R. (2004). Application of a neuropsychological activation probe with SPECT: the 'Tower of London' task in healthy volunteers. *Nuclear Medicine Communications*, *25*, 177-82.
- Green, P. (2005). *Green's Word Memory Test User's manual*. Green's Publishing Inc. Edmonton, Seattle.
- Howell, D.C. (2002). *Statistical methods for psychology* (5<sup>th</sup> edition). Belmont, CA: Duxbury.
- Huizinga, M. (2006). *Fractionation of executive function: A developmental approach*. PhD-thesis. University of Amsterdam.
- Huizinga, M., Dolan, C.V., & van der Molen, M.W.(2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, *44*, 2017-2036.
- Kafer, K.L., & Hunter, M. (1997). On testing the face validity of planning/problem-solving tasks in a normal population. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *3*, 108-119.

- Kaller, C.P., Unterrainer, J.M., Rahm, B., & Halsband, U. (2004). The impact of problem structure on planning: insights from the Tower of London task. *Brain Research: Cognitive Brain Research*, *20*, 462-72.
- Kovács, F. (2009). TODA: Handleiding. Pyramid Productions.
- Kovács, F. (2012). TOSSA: Handleiding. Pyramid Productions.
- Krikorian, R., Bartok, J., & Gay, N. (1994). Tower of London procedure: A standard method and developmental data. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *16*, 840-850.
- Lezak, M.D. (1995). *Neuropsychological assessment* (3rd edition). New York: Oxford University Press.
- Miller, E.K., & Cohen, J.D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex functions. *Annual Review of Neuroscience*, *24*, 167-202.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex frontal lobe tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*, 49-100.
- Morris, R.G., Miotto, E.C., Feigenbaum, J.D., Bullock, P., & Polkey, C.E. (1997). The effect of goal-subgoal conflict on planning ability after frontal- and temporal-lobe lesions in humans. *Neuropsychologia*, *35*, 1147-57.
- Mulder, J.L., Dekker, R., & Dekker, P.H. (1996). Handleiding bij de Verbale Leer en Geheugen test. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Newman, S.D., Carpenter, P.A., Varma, S., & Just, M.A. (2003). *Neuropsychologia*, *41*, 1668-1682.
- Osmon, D.C., & Suchy, Y. (1996). Fractionating frontal lobe functions: factors of the Milwaukee Card Sorting Test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *11*(6), 541-552.
- Onderwater, A. (2004). *Validating a new attention test: the TOSSA; a pilot-study*. MA Thesis University of Leiden.
- Rainville, C., Amieva, H., Lafont, S., Dartigues, J.F., Orgogozo, J.M., & Fabrigoule, C. (2002). Executive function deficits in patients with dementia of the Alzheimer's type. A study with a Tower of London task. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *17*, 513-30.
- Riccio, C.A., Wolfe, M.E., Romine, C, Davis, B., & Sullivan, J.R. (2003). The Tower of London and neuropsychological assessment of ADHD in adults. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *19*, 661-671.
- Schall, U., Johnston, P., Lagopoulos, J., Jüptner, M., Jentzen, W., Thienel, R., Dittmann-Balçar, A., Bender, S., & Ward, P.B. (2003). Functional brain maps of Tower of London performance: a positron emission tomography and functional magnetic resonance imaging study. *NeuroImage*, *20*, 1154-61.
- Schmand B, Houx P & de Koning I. *Normen voor Stroop Kleurwoord Tests, Trail Making Test en Story Recall van de Rivermead Behavioral Memory Test*. Sectie Neuropsychologie, Nederlands Centrum voor Psychologen, Amsterdam, Ref Type: Report, 2005
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, *298*, 199-209.

- 
- Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure*. New York: Cambridge Press.
- Shallice, T., & Burgess, P. (1991). Higher-order cognitive impairments and frontal lobe lesions in man. In H.S. Levin, H.M. Eisenberg, & A.L. Benton (Eds.), *Frontal lobe function and dysfunction*. New York: Oxford University Press.
- Unterrainer, J.M., Kaller, C.P., Halsband, U., & Rahm, B. (2006). Planning abilities and chess: A comparison of chess and non-chess players on the Tower of London task. *British Journal of Psychology*, *97*, 299-311.
- Unterrainer, J.M., Rahm, B., Kaller, C.P., Leonhart, R., Quiske, K., Hoppe-Seyler, K., Meier, C., Muller, C., & Halsband, U. (2004). Planning abilities and the Tower of London: is this task measuring a discrete cognitive function? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *26*, 846-56.
- Unterrainer, J.M., Rahm, B., Leonhart, R., Ruff, C.C., & Halsband, U. (2003). The Tower of London: the impact of instructions, cueing, and learning on planning abilities. *Cognitive Brain Research*, *17*, 675-683.
- Unterrainer, J.M., Ruff, C.C., Rahm, B., Kaller, C.P., Spreer, J., Schwarzwald, R., & Halsband, U. (2005). The influence of sex differences and individual task performance on brain activation during planning. *NeuroImage*, *24*, 586-90.
- Van den Heuvel, O.A., Groenewegen, H.J., Barkhof, F., Lazeron, R.H.C., van Dyck, R. & Veltman, D.J. (2003). Frontostriatal system in planning complexity: a parametric functional magnetic resonance version of Tower of London task. *NeuroImage*, *18*, 367-74.

## Appendix I: voorbeeld van uitdraai van TLT-testgegevens

Tower of London Test voor Windows versie 3.0.6  
 Achternaam: fckovacs Geboortedatum en leeftijd: 28-08-1964 42  
 Afnamedatum: 18-5-2007 9:10  
 Opleidingscode: 7 Sexe: m Diagnose: gezond  
 Opmerkingen:

VB. R1-G2-R3-|- 2.0- 5.1-|-R1-G2-R3-|- 3.4- 7.7-|---||  
 SomDT: 3.4 SomTT: 7.7 OPnieuw: 0 Score: 9

1. B1-R2-|- 2.3- 4.1-|-||  
 SomDT: 2.3 SomTT: 4.1 OPnieuw: 0 Score: 6

2. R1-G2-|- 2.9- 5.3-|-||  
 SomDT: 2.9 SomTT: 5.3 OPnieuw: 0 Score: 6

3. B1-R2-B3-|- 1.8- 5.7-|-||  
 SomDT: 1.8 SomTT: 5.7 OPnieuw: 0 Score: 9

4. B1-R2-B2-|- 4.3- 8.5-|-||  
 SomDT: 4.3 SomTT: 8.5 OPnieuw: 0 Score: 9

5. R2-G1-R3-B3-|- 3.5- 8.5-|-||  
 SomDT: 3.5 SomTT: 8.5 OPnieuw: 0 Score: 12

6. B1-R2-G2-B3-|- 2.6- 8.1-|-||  
 SomDT: 2.6 SomTT: 8.1 OPnieuw: 0 Score: 12

7. R2-G1-R3-G3-|- 3.0- 8.1-|-||  
 SomDT: 3.0 SomTT: 8.1 OPnieuw: 0 Score: 12

8. B1-R2-B2-G1-|- 4.6-11.9-|-||  
 SomDT: 4.6 SomTT: 11.9 OPnieuw: 0 Score: 12

9. R2-G1-R3-G3-B3-|- 6.1-15.4-|-||  
 SomDT: 6.1 SomTT: 15.4 OPnieuw: 0 Score: 15

10. B1-R2-G2-B3-G3-|- 5.2-11.4-|-||  
 SomDT: 5.2 SomTT: 11.4 OPnieuw: 0 Score: 15

11. R2-G1-R3-B3-G3-|- 8.7-15.8-|-||  
 SomDT: 8.7 SomTT: 15.8 OPnieuw: 0 Score: 15

12. B1-R2-G2-B3-G1-|- 5.9-13.2-|-||  
 SomDT: 5.9 SomTT: 13.2 OPnieuw: 0 Score: 15

13. R1-G2-R3-G3-B1-G2-B2-|-30.6-40.0-|-B1-R2-G2-B3-G3-R1-G2-|- 5.8-15.2-|-||  
 SomDT: 36.4 SomTT: 55.1 OPnieuw: 1 Score: 0

14. B1-R2-G2-B3-G3-R1-|-14.0-21.4-|-||  
 SomDT: 14.0 SomTT: 21.4 OPnieuw: 0 Score: 18

15. R2-G1-R3-B3-G2-B2-R1-|- 6.0-15.4-|-||  
 SomDT: 6.0 SomTT: 15.4 OPnieuw: 0 Score: 21

16. B1-R2-G2-B3-G3-R1-G2-|-21.0-29.0-|-||  
 SomDT: 21.0 SomTT: 29.0 OPnieuw: 0 Score: 21

AO12 = 12 AO12\_1 = 12 OP12 = 0 gem.DT12 = 4.3 gem.TT12 = 9.7  
 gem.DT12\_1 = 4.3 gem.TT12\_1 = 9.7 Totaalscore12 = 138  
 Score-percentagel2: 100.0

AO = 15 AO1 = 15 OP = 0 gem.DT = 6.1 gem.TT = 12.1  
 gem.DT1 = 6.1 gem.TT1 = 12.1 Totaalscore = 198  
 Score-percentagel1: 91.7

Blokkeerfouten: 0 Zweeffouten: 0 Monitoringfouten: 0

Vergeleken met 260 gezonde personen, 14-93 jr (gem.28.3 jr) voor 12 opgaven:

	percentielen												
	min	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	max
	----	--1-	---2--	---3--	---4--	---5--	---6--	---7--	---8--	---9--	---10-	----	
	slecht		ruimov.	onv.	matig	redelijk	vold	r.vold	goed	zeer	goed	perfect	
	39.9	50.7	57.4	63.2	67.4	71.0	75.4	78.3	81.9	86.1	92.8	99.0	100
TLTSC	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	4	6	6	7	8	8	9	9	10	10	11	12	12
AO1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	1.8	2.4	2.7	3.2	3.6	4.2	4.8	5.9	7.0	9.1	11.6	14.2	24.9
DT1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	5.6	6.6	7.1	7.9	8.7	9.6	10.2	11.5	13.4	17.4	22.1	25.4	62.5
TT1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

uitstekende planning deciel 10  
 De Z-score berekend op de gezonde normgroep is: 1.92

Vergeleken met groep CVA-rechts N=271: deciel 10  
 Vergeleken met groep CVA-links N=288: deciel 10  
 Vergeleken met groep CONTUSIO N=99: deciel 10  
 Vergeleken met groep OVERIGE N=254: deciel 10  
 Vergeleken met groep WAD type II N=19: deciel 10

Ratioscore is: 1.25

1.92 standaarddeviatie vanaf het gemiddelde (hier: 74.58); in de Z-tabel is te vinden hoe groot dan de kans is dat er iemand lager scoort (p=.973). Dit is het 97<sup>ste</sup> percentiel (deciel 10). Een negatieve Z-score zou hier betekenen (-1.92) dat het 2.7<sup>e</sup> (1-.973) percentiel was.

---

## Appendix II: verschillen met de eerdere versies 1 en 2

---

De meest belangrijke wijziging ten opzichte van de versies 1 en 2 is dat de test is uitgebreid tot 16 items in plaats van 12 én dat de prestaties nu grafisch worden weergegeven. Daarnaast zijn de doelposities nu tegelijkertijd op het computerscherm te zien. Op deze manier lijkt het vergelijken van de twee configuraties eenvoudiger dan het steeds op en neer kijken vanaf het computerscherm en het papieren testboekje.

In hoeverre deze wijziging een invloed op de prestaties heeft van proefpersonen is nog onduidelijk. In de praktijk is echter geen enkel verschil gebleken behalve dan dat mensen minder grote oogbewegingen hoefden te maken om de twee configuraties te vergelijken.

Verdere argumentatie voor de niet veranderde scoringsprocedure van versie 3.0:

1. De scoringsprocedure is ook bij versie 3.0 anders dan in de literatuur te vinden is. Gebruikelijk is dat het totaal aantal stappen wordt genomen als maat voor correcte planning. Hoe minder stappen hoe beter. Vaak worden er tevens 3 pogingen toegestaan. Echter, de moeilijkheidsgraad komt met dergelijke scoringswijzen niet tot uitdrukking in de scoring. De eerste opgaven zijn immers veel eenvoudiger dan de latere en het lijkt dan vanzelfsprekend dat voor de complexere opgaven ook meer punten te behalen moeten zijn. Hier wordt het aantal correcte stappen vermenigvuldigd met 3 tijdens de eerste poging en het aantal stappen x 1 punt bij de tweede poging. Op deze manier wordt de eerste poging extra beloond aangezien deze poging hier vooral wordt gezien als een uiting van planmatig vooruitdenken. De traagheid van iemand wordt bestraft met 1 punt aftrek. Hiermee wordt traagheid weliswaar uitgedrukt in de scoring maar niet gezien als een zwaarwegende factor. Het gaat immers niet om snelheid maar om planning. De redenering dat snelheid met planning te maken heeft (hoe trager hoe meer moeite met planning) gaat niet op: iemand kan bewust kiezen voor het heel rustig kijken van de opgave en uitstekend plannen.
2. Vaak is het gebruikelijk dat proefpersonen 3 pogingen mogen doen per opgave. Hier worden maximaal 2 pogingen toegestaan. De TLT meet vooral planmatig denken en dat vindt in feite plaats in het werkgeheugen. Het komt tot uiting vooral in de eerste poging aangezien dan direct blijkt of iemand alle goede stappen heeft doordacht, al dan niet bewust gekozen. Dit was ook Shallice's idee toen hij alleen de decisielijktijd voor de eerste gelukke poging als maat nam. Een andere reden om maximaal 2 pogingen toe te staan is de tijd. De afname van de test wordt op deze manier flink bekort bij ernstig aangedane patiënten. Dit is zowel voor de testleider als de patiënt wenselijker.
3. De normering is nu gebaseerd op 260 gezonde personen en dat was niet het geval bij eerdere versies (slechts 59 en 243). Daarvoor waren nog geen normeringsgegevens voorhanden. Hierdoor is de interpretatie van de ernst van het planningsvermogen duidelijk coulanter geworden. Vooral omdat is gebleken dat meer gezonde mensen dan verwacht toch wat moeite hebben met de TLT. Hieruit blijkt maar weer dat neuropsychologische tests goed onderzocht moeten worden zodat er sprake kan zijn van adequate normering en uiteindelijke interpretatie.
4. De testresultaten worden nu ook grafisch weergegeven zodat het planningsverloop over de opgaven te zien is.
5. In build 3.7 worden de grafieken AUTOMATISCH opgeslagen in JPEG formaat. Ook het data-tekstbestand wordt automatisch opgeslagen.
6. Vanaf build 3.8 kan een pad ingegeven worden in het tekstbestand Dataopslag.txt waar de data van de test automatisch in worden opgeslagen. Mocht dit nog niet aangegeven zijn dan wordt hiervoor gewaarschuwd bij afloop van de test. Als het pad niet bestaat wordt de TLT niet uitgevoerd en dient eerst deze map correct aangemaakt te worden.
7. Een helpdesk is in principe beschikbaar bij vragen over de test of problemen met de test. U kunt hiervoor contact opnemen met de auteur F. Kovács, email: [help@pyramidproductions.nl](mailto:help@pyramidproductions.nl). Of kijkt u bij [www.pyramidproductions.nl](http://www.pyramidproductions.nl) bij Forum.

---

## Appendix III: coderingssysteem voor opleiding en diagnose

---

Bij het invoeren van de patiënt- of proefpersoongegevens in het venster Patiëntgegevens is een codering aangebracht voor het opleidingsniveau en de diagnose. Er wordt nu uitsluitend met cijfers gewerkt, behalve bij de diagnose. Hier is het mogelijk tekst in te voeren omdat niet alle diagnoses te vangen zijn in codes. De cijfercodes zijn gekozen omwille van normeringsonderzoek zodat er meer standaardisatie en kwantificatie van gegevens mogelijk is. Verdere opmerkingen: Typ een (achter)naam in zonder speciale tekens en spaties (dus bijvoorbeeld "Bergvd" in plaats van "van den Berg", of "Kovacs" in plaats van "Kovács"). Bij de geboortedatum is het format DD-MM-YYYY verplicht, dus b.v. 01-03-1954 en niet 1-3-54. Bij geslacht is alleen een M of V toegestaan.

### Opleidingscode volgens Verhage (1964)

1. minder dan lagere school/lagere school niet afgemaakt
2. lagere school afgemaakt
3. lagere school afgemaakt en verdere vervolgopleiding minder dan 2 jr
4. lager dan MULO/MAVO-niveau, b.v. LTS, LEAO, LHNO
5. MULO/MAVO/MEAO diploma
6. HAVO/VWO/HEAO/HBS/HBO diploma
7. universiteit diploma

### Diagnosecode voor TLT

- 1 CVA rechts
- 3 CVA links
- 5 Contusio cerebri
- 6 Commotio cerebri
- 7 Chronisch/Laat Whiplash Syndroom
- 8 Multiple Sclerose (MS)
- 9 Systemic Lupus Erythematosus (SLE)
- 10 Staminfarct (basale kernen, pons, thalamus)
- 11 Cerebelluminfarct links of rechts
- 12 Tumor-/cyste-verwijdering/-bestraling
- 13 Postanoxische encephalopathie (na reanimatie b.v.)
- 14 Diffuse algehele cognitieve schade/dementieel beeld/Korsakoff
- 15 Overige diagnoses (restcategorie)
- 16 Parkinson
- 17 Meningitis
- 18 Encephalitis