

Taubisches Training und individuelle kausale Effekte

Bericht für das Seminar „Kausale Modellbildung“

Sabrina Sommer
Caroline Knye
Caroline Peter

(sommer.sabrina@gmx.de)
(Caroline.Knye@uni-jena.de)
(Caroline.Peter@uni-jena.de)

Abstract: Im Rahmen des Anwendungsseminars „Kausale Modellbildung“ wurde uns vom Lehrstuhl für Klinische Psychologie ein Datensatz zum Taubischen Training für Schlaganfallpatienten zur Verfügung gestellt. Der Datensatz umfasste Messungen der Funktionalität und Qualität von Bewegungen einer beeinträchtigten oberen Extremität. Die Messungen wurden zu 4 Zeitpunkten vorgenommen. Aufgrund signifikanter, sehr hoher Korrelationen der beiden Messungen Funktionalität und Qualität wurden diese als parallele Tests für Analysen mit Lisrel verwendet. Wir nahmen an, dass sie zusammen so etwas wie die latente Bewegungsfähigkeit messen. Wir modellierten mit unseren Daten individuelle kausale Effekte. Da wir aber keine Kontrollgruppe hatten, war nahezu keine kausale Interpretation der Ergebnisse möglich.

Inhalt

	Seite
1. Einleitung	3
2. Allgemeine Informationen	
<i>2.1 Zum Schlaganfall</i>	<i>3</i>
<i>2.2 Zum Taubschen Training</i>	<i>4</i>
<i>2.3 Zur Stichprobe</i>	<i>5</i>
<i>2.4 Zum Datensatz</i>	<i>5</i>
<i>2.5 Zu den Messinstrumenten</i>	
2.5.1 Ashworth Skala	6
2.5.2 Emory	6
<i>2.6 Zu Individuellen kausalen Effekten</i>	<i>6</i>
3. Inhaltliche Fragestellung	8
4. Vorüberlegungen	8
<i>3.1 Theoretisch</i>	<i>9</i>
<i>3.2 Individuelle Verläufe</i>	<i>9</i>
<i>3.3 Mittelwerte</i>	<i>10</i>
<i>3.4 t-Tests</i>	<i>10</i>
<i>3.5 Parallele Testhälften</i>	<i>11</i>
5. Multistate Modelle	
<i>5.1 Multistate- Modell mit zwei Eta Variablen</i>	<i>12</i>
<i>5.2 Multistate- Modell mit drei Eta Variablen</i>	<i>13</i>
6. Schlussbemerkungen	16
7. Literatur	17
 Anhang: Syntaxen	 18

1. Einleitung

Der Schlaganfall ist in Deutschland nach ischämischen Herzerkrankungen und bösartigen Neubildungen mit 15% aller Todesfälle die dritthäufigste Todesursache. Zudem stellt er die häufigste Ursache für erworbene Behinderungen im Erwachsenenalter dar und für Pflegebedürftigkeit im Alter. Untersuchungen geben für Deutschland eine hohe Prävalenz von 600/100.000 Einwohnern an.

Der Hauptfokus der Nachbehandlung eines Schlaganfalles wird auf die Rehabilitation des Patienten gelegt. Dieser soll verloren gegangene Funktionen wiedererlernen, so gut wie möglich die Auswirkungen des Schlaganfalles überwinden und seine Unabhängigkeit zurückerlangen. Hierbei kommen auch Physiotherapie, Ergotherapie und Logopädie zum Einsatz. Eine Metaanalyse, die mehr als 3000 Schlaganfall-Patienten berücksichtigte, zeigte, dass Patienten nach stationärer Rehabilitationsbehandlung alltagskompetenter in ihre häusliche Umgebung zurückkehrten, als Patienten, die an anderen stationären Behandlungen teilnahmen.

Die Wirksamkeit der stationären Rehabilitation von Schlaganfallpatienten ist damit abgesichert. Wir hinterfragten mit unseren Daten erstmals die Wirksamkeit der ambulanten Rehabilitation, speziell das Taubsche Training in Tageskliniken. Das Verfahren gilt gemeinhin als wirksam, wurde aber noch nicht explizit evaluiert.

2. Allgemeine Informationen

2.1 Allgemeine Informationen zum Schlaganfall

Bei einem Schlaganfall kommt es zum Platzen oder zum Verschluss von Gehirngefäßen, z.B. durch Arteriosklerose, und somit zur Minderdurchblutung von Gehirnarealen. Diese Areale werden folglich unzureichend mit Sauerstoff und Glucose versorgt. Dadurch sterben die Nervenzellen in den betroffenen Hirnregionen ab.

Die einzelnen Regionen des Gehirns erfüllen verschiedene Funktionen und werden von Blutgefäßen versorgt, die nur in engen Grenzen interindividuell variieren. Dies führt dazu, dass eine Durchblutungsstörung in einem bestimmten Blutgefäß normalerweise mit einer bestimmten Symptomatik in Verbindung gebracht werden kann, die durch den Ausfall des vom Blutgefäß abhängigen Gehirnareals zu erklären ist.

In Abhängigkeit vom betroffenen Areal ergeben sich motorische Behinderungen unter anderem der Arme, Hände, Beine oder Füße einer Körperseite oder beider Körperseiten und

Sprachausfälle. Diese Behinderungen führen dazu, dass die Betroffenen meist über lange Zeit nach dem Schlaganfall bei der Ausführung täglich anfallender Tätigkeiten stark eingeschränkt sind. Fast alle motorischen Anforderungen, wie z. B. Türen öffnen, sich anziehen, Zeitung lesen, Zähne putzen, Karten spielen usw. können oft nur noch mit dem gesunden Arm bewältigt werden. Der betroffene Körperteil wird geschont, kann über die Zeit hinweg buchstäblich verkümmern.

Diese allmähliche Vernachlässigung von Bewegungen wird als „gelernter Nichtgebrauch“ bezeichnet. Das Taubsche Training geht davon aus, dass dieser gelernte Nichtgebrauch durch ein gezieltes Training wieder außer Kraft gesetzt werden kann.

2.2 Allgemeine Informationen zum Taubschen Training

Ziel des Trainings ist die Verbesserung der motorischen Fähigkeiten hinsichtlich Qualität und Häufigkeit des Einsatzes der betroffenen Extremität bei der Verrichtung verschiedener Alltagstätigkeiten. Das Training findet an zehn Werktagen in der Tagesklinik der Klinik für Neurologie der Friedrich-Schiller-Universität statt. Die durchschnittliche Trainingszeit beträgt pro Werktag 3 bis 5 Stunden.

Die Trainingsübungen richten sich ganz nach den motorischen Fähigkeiten und der Kondition des Patienten. Es werden dabei Bewegungen geübt, die alltagsrelevant sind (z.B. das Greifen von kleinen Objekten mit Daumen und Zeigefinger, Befestigen von Wäscheklammern, Drehen von Schrauben, Übungen zum Kraftaufbau usw.) und abwechselnd verschiedene Muskelgruppen des Arms und der Hand ansprechen. Der betroffene Arm wird durch den Patienten über mehrere Stunden täglich aktiv bewegt. Dabei werden die einzelnen Übungen mehrfach wiederholt und der Schwierigkeitsgrad den momentanen motorischen Fähigkeiten ständig angepasst.

Während der Trainingsphase und auch zu Hause (abends und an den Wochenenden) wird der gesunde Arm in einer Schiene getragen, um eine möglichst optimale Beanspruchung des betroffenen Arms zu erreichen und den gesunden Arm so wenig wie möglich zu benutzen

2.3 Allgemeine Informationen zur Stichprobe

Einige Voraussetzungen für die Teilnahme am Taubschen Training müssen erfüllt sein. Zum Beispiel muss der Schlaganfall mindestens 6 Monate zurückliegen. Es muss eine Restbeweglichkeit im betroffenen Arm vorhanden sein. Der Arm muss aus eigener Kraft

gehoben werden können und es muss eine Restbeweglichkeit in Ellenbogen, Hand und Fingern vorhanden sein. Außerdem muss die Hand willentlich geöffnet und geschlossen werden können.

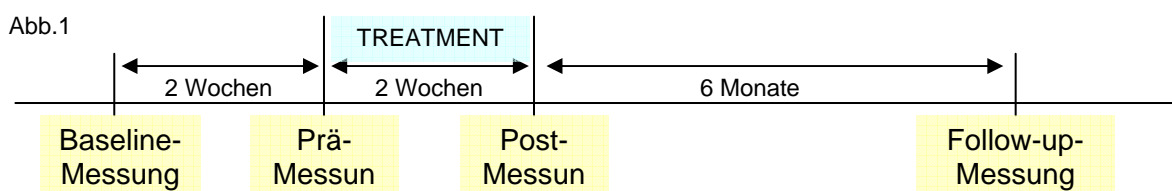
Die Stichprobe bestand aus 40 Frauen und 52 Männern. Bei 48 der Patienten war die rechte Seite betroffen, bei den anderen 44 die linke Seite. Das durchschnittliche Alter lag bei 54 Jahren, wobei die jüngste Versuchsperson 16 Jahre alt war und die älteste 75.

2.4 Allgemeine Informationen zum Datensatz

Wir haben den Datensatz vom Institut für Klinische Psychologie zur Verfügung gestellt bekommen. Er umfasst 92 Versuchspersonen. U.a. sind darin die Daten eines motorischen Funktionstests für die obere Extremität (Emory) und einer Spastik-Skala (Ashworth-Skala) enthalten. Die Spastik wurde jeweils für die Schultern, Ellbogen und Handgelenke erfasst. Mit dem Emory wurden die Funktionalität, Qualität und benötigte Zeit verschiedener motorischer Aufgaben erfasst und jeweils als Gesamtscore dokumentiert. Außerdem wurden die Griffstärke erfasst und die Größe des Gewichtes, welches die Versuchspersonen auf eine Box heben konnten.

All diese Tests sind zu 4 Zeitpunkten erhoben wurden (siehe Abb.1). Der Baseline-Zeitpunkt lag 2 Wochen vor Beginn des Trainings, der Prä-Zeitpunkt direkt am Beginn des Trainings, der Post-Zeitpunkt befand sich am Ende des Trainings (2 Wochen nach Prä) und der Follow-up 6 Monate nach dem Training. Erst 51 Personen hatten, zum Zeitpunkt unserer Analysen, die Follow-up-Messung absolviert.

Auch Variablen wie Geschlecht, betroffene Seite, Alter, Familienstand, Zeitpunkt des letzten Schlaganfalls, etc sind im Datensatz enthalten.



2.5 Allgemeine Informationen zu den Messungen

2.5.1 Ashworth-Skala

Die Spastik wird in Rückenlage bei bewusster Entspannung getestet. Dabei werden der linke und der rechte Arm passiv schnell aus voller Extension in volle Flexion und zurück bewegt. Hierbei werden Tonusveränderungen und das Bewegungsausmaß von Schulter, Ellenbogen und Handgelenk beurteilt und notiert. Es werden Werte von 0 bis 4 vergeben. 0 bedeutet, dass keine Tonuserhöhung vorliegt, und 4, dass eine extreme Tonuserhöhung, also Spastik vorliegt.

2.5.2 Emory

Beim EMORY bekommen die Patienten verschiedene Aufgaben gestellt, die dann hinsichtlich ihrer Funktionalität und Bewegungsqualität beurteilt werden. Solche Aufgaben sind zum Beispiel den Unterarm auf den Tisch zu legen, den Unterarm auf eine Box zu legen, den Ellbogen zu strecken, einen Gegenstand zu greifen und heranzuholen, eine Dose hochzuheben, einen Bleistift aufzuheben, Karten umzudrehen, einen Schlüssel im Schloss zu drehen, ein Handtuch zu falten. Für jede dieser Tätigkeiten erhält man einen Wert zwischen 0 und 5 für die Funktionalität und für die Qualität, diese werden dann jeweils zu einem Gesamtscore zusammengefasst. Der Wert 0 wird für eine Bewegung vergeben, wenn kein Versuch mit dem betroffenen Arm unternommen wurde, und der Wert 5, wenn die Bewegung normal zu sein scheint.

2.6 Allgemeine Informationen zu den individuellen kausalen Effekten

Unser Ziel ist es, an kausale Effekte zu kommen. Ganz besonders die Evaluation von Behandlungen wäre ohne Kausalität nicht denkbar, denn wenn wir hierbei positive Veränderungen in den Outcome-Variablen finden, dann wollen wir auch eindeutig wissen, ob diese Veränderungen allein aufgrund des Treatments zustande gekommen sind. Wir wollen Messfehler, situative Effekte, zwischenzeitlich stattgefundenere Lebensereignisse, oder ähnliches als Gründe für die gefundene Verbesserung im interessierenden Merkmal ausschließen können. Dafür benötigen wir Kausalität.

Bisher haben wir, um an kausale Effekte zu kommen, Zwischengruppenvergleiche genutzt um über die Prima facie Effekte an die durchschnittlichen kausalen Effekte zu gelangen. Man kommt aber auch über die individuellen kausalen Effekten an die durchschnittlichen kausalen Effekte. Hierfür nutzt man Vergleiche von Vor- und Nachtestwerten bei wiederholten Messungen innerhalb einer Gruppe. Die Kontrollgruppe dient bei diesem Design zum

Ausschließen anderer Erklärungen als das Treatment selbst, für die Veränderung, die man bei diesem Vortest-Nachtest-Vergleich findet.

Da wir hierbei Personen mit sich selbst vergleichen (ihren Vortest- mit ihrem Nachtestwert), bekommen wir die individuellen kausalen Effekte. Damit können wir außerdem die Frage der kausalen Attribution intraindividuelle Veränderungen für einzelne Personen beantworten.

Falls Randomisierung vorliegt, ergibt der Erwartungswert der individuellen kausalen Effekte den durchschnittlichen kausalen Effekt für die Gesamtpopulation. Falls keine Randomisierung vorliegt, ist der Erwartungswert der individuellen kausalen Effekte immerhin noch der durchschnittliche kausale Effekt der Behandelten.

Individuelle kausale Effekte bringt man in ein Strukturgleichungsmodell ein, indem man eine latente Veränderungsvariable modelliert (siehe Abb.2 links). Die Werte dieser Veränderungsvariablen sind dann die individuellen kausalen Effekte. Der Mittelwert dieser Variablen ist unter Randomisierung der durchschnittliche kausale Effekt.

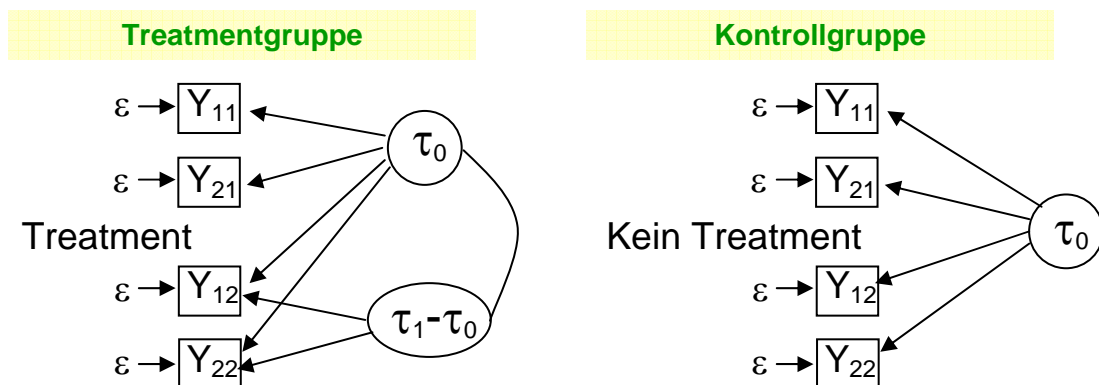


Abb. 2

Woher weiß man aber, dass, wenn tatsächlich eine Veränderung vorliegt, diese Veränderung vom Treatment verursacht ist und nicht durch z.B. natürliche Entwicklungen, Messfehler oder situationsbedingte Effekte? Wie oben bereits erwähnt, nutzt man zur Klärung dieser Frage die Kontrollgruppe. Man prüft die Kontrollgruppe auf Veränderungen vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt, bzw. ob die beiden Zeitpunkte eine gemeinsame latente Variable haben (siehe Abb.2 rechts). Wenn die beiden Gruppen vergleichbar sind (d.h. jede Person hat die Chance, in jede der beiden Gruppen zu kommen), dann kann man Alternativerklärungen in der Treatmentgruppe ausschließen, wenn man in der Kontrollgruppe keine Veränderungen gefunden hat. Wichtig ist, dass erst beim Vorhandensein einer Kontrollgruppe die Werte der Veränderungsvariable als individuelle kausale Effekte interpretiert werden können.

Für das Modell in der Kontrollgruppe soll wie bereits erwähnt gelten, dass beide Messzeitpunkte sich gemeinsam eine latente Variable teilen, denn man nimmt an, dass es zwischen den Zeitpunkten keine Veränderung gibt. Mit den vorliegenden empirischen Daten wird dann geprüft, ob mit ihnen ein solches Modell haltbar ist. Man könnte hier auch eine Veränderungsvariable für den zweiten Zeitpunkt modellieren, doch die hätte, wenn tatsächlich keine Veränderung stattfindet, einen Mittelwert und eine Varianz von Null.

3. Inhaltliche Fragestellung

Wir haben uns mit der Frage befasst ob das Taubsche Training ein wirksames Training für Schlaganfallpatienten ist. Dabei haben wir angenommen, dass sich bei den Patienten von der Baseline- Messung zum Prätest keine Unterschiede in der Bewegungsfähigkeit finden, da hier zwischenzeitlich kein Training angesetzt war. Vom Prätest zum Posttest erwarteten wir hingegen eine Verbesserung in der Bewegungsfähigkeit, da zwischen diesen beiden Messzeitpunkten das Taubsche Training statt gefunden hat.

4. Vorüberlegungen zu unseren Modellen

Das Problem an unserem Datensatz war, dass wir keine Kontrollgruppe zur Verfügung hatten. Die hätten wir aber für kausale Interpretierbarkeit unserer Ergebnisse gebraucht. Um noch einen letzten Hauch annähernder Kausalität zu retten, haben wir uns bemüht, die Aufgaben der Kontrollgruppe anderweitig zu erfüllen. Wir haben selbst versucht, Alternativerklärungen für Veränderungen zwischen Prä- und Postmessung in der Treatmentgruppe auszuschließen, indem wir den typischen Verlauf einer Schlaganfallerkrankung recherchierten, uns individuelle Verläufe anschauten und t-Tests durchführten.

4.1 Theoretische Absicherung

Schlaganfallpatienten haben meist halbseitige Lähmungen und Beeinträchtigungen der Extremitäten. Ohne Training ihrer betroffenen Extremität kann sich ihre Bewegungsfähigkeit nicht verbessern. Patienten neigen aber dazu, ihren betroffenen Arm zu schonen und alles mit dem gesunden Arm zu erledigen, so dass ein Training zu Hause im Alltag meist nicht stattfindet. Ohne Training treten aber oftmals an der betroffenen Extremität zusätzliche Komplikationen, z.B. Spasmen, auf, die die Beweglichkeit des Armes noch weiter

beeinträchtigen. Statt positiven Veränderungen in der Bewegungsfähigkeit wären also ohne Training eher negative Veränderungen zu erwarten.

4.2 Individuelle Verläufe

Wir haben uns ein paar individuelle Verläufe auf der Emory-Skala angeschaut. Dafür haben wir einige Personen zufällig aus der Stichprobe ausgewählt und uns deren Entwicklung auf der Emory-Skala über die drei Messzeitpunkte angeschaut.

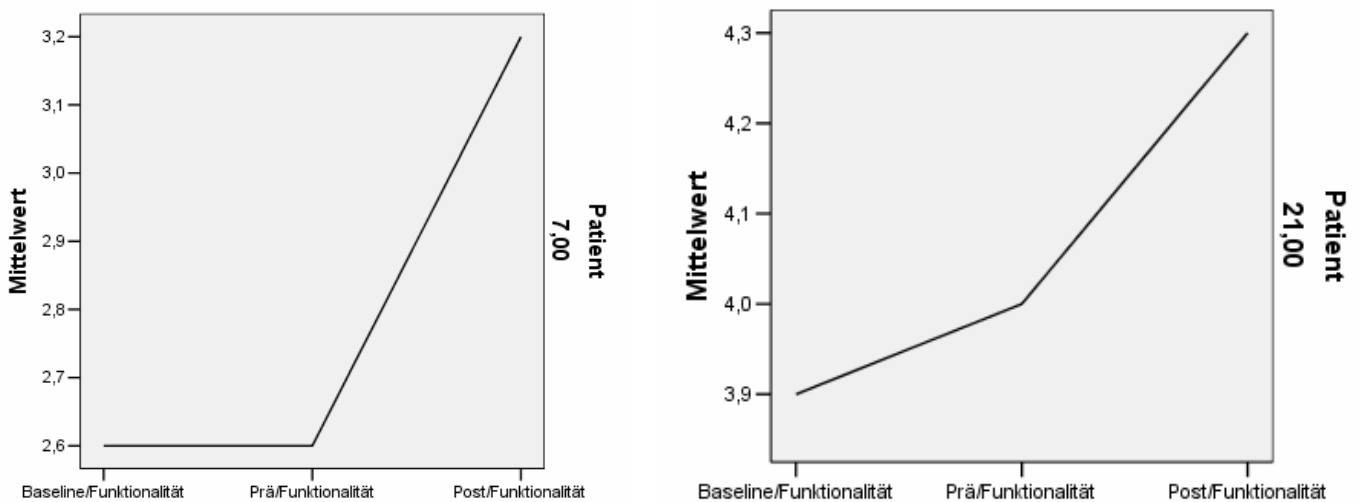


Abb. 4.2: Individuelle Verläufe für die Emory-Skala Funktionalität

Bei den theoretischen Vorüberlegungen wurde bereits erwähnt, dass es ohne ein Training der geschädigten Extremität zu keiner Veränderung der Bewegungsfähigkeit kommt. Dies zeigt sich auch in den in Abb. 4.2 dargestellten Verläufen. Zwischen den zwei Zeitpunkten vor dem Training kam es zu keiner bzw. nur einer geringen Veränderung im Emory-Wert. Zum dritten Zeitpunkt (nachdem das Training stattgefunden hat), stiegen die Werte deutlich.

4.3 Mittelwerte

Wenn man die Mittelwerte über die Messzeitpunkte hinweg betrachtet, zeigt sich, dass sich die Mittelwerte zwischen Baseline und dem Prätest für Funktionalität sowie Qualität nur sehr gering unterscheiden. Beim Vergleich des Prä- mit dem Postmesszeitpunkt zeigt sich hingegen jeweils ein Mittelwertsunterschied von ca. 0.45.

Deskriptive Statistik

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung
Baseline/Funktionalität	86	1,4	4,4	2,993	,7496
Prä/Funktionalität	92	1,3	4,3	3,033	,7251
Post/Funktionalität	92	1,9	4,9	3,472	,7707
Baseline/Qualität	86	1,4	4,3	2,938	,7576
Prä/Qualität	92	1,4	4,2	2,979	,7271
Post/Qualität	92	1,7	4,6	3,421	,7542
Gültige Werte (Listenweise)	86				

4.4 T-Tests

Mittels T-Tests für gepaarte Stichproben wollten wir anschließend überprüfen, ob die gefundenen Mittelwertsunterschiede zwischen Prä- und Postmessung signifikant waren. Außerdem wollten wir absichern, dass die minimalen Mittelwertsunterschiede zwischen Baseline- und Prämessung nicht signifikant waren.

4.4.1 T-Test für Funktionalität

Test bei gepaarten Stichproben

	Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2- seitig)
	Mittelwert	Standard- abw.	Std. des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
				Untere	Obere			
1 Baseline/ Funktionalität - Prä/Funktionalität	-,019	,2367	,0255	-,070	,032	-,749	85	,456
2 Prä/Funktionalität- Post/Funktionalität	-,438	,2879	,0300	-,498	-,379	-14,605	91	,000

Gemäß unserer Erwartungen fanden wir, dass sich zwischen dem Baseline Messzeitpunkt, zwei Wochen vor Trainingsbeginn, und dem Prä- Messzeitpunkt, unmittelbar vor dem Trainingsbeginn sich keine signifikanten Mittelwertsunterschiede zeigten. Zwei Wochen nach dem Training, zur Postmessung hingegen, zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten.

4.4.2 T-Test für Qualität

Test bei gepaarten Stichproben

		Gepaarte Differenzen				T	df	Sig. (2-seitig)	
		Mittelwert	Standard abw.	Std. des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere				Obere
1	Baseline/Qualität - Prä/Qualität	-,031	,2461	,0265	-,084	,022	-1,168	85	,246
2	Prä/Qualität - Post/Qualität	-,442	,2647	,0276	-,497	-,388	-16,030	91	,000

Auch hier zeigten sich zwischen dem Baseline Messzeitpunkt und dem Prä- Messzeitpunkt keine signifikanten Mittelwertsunterschiede. Zwischen Prä- und Postmessung, zeigte sich jedoch ein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten.

4.5 Parallele Testhälften

Aufgrund der hohen Korrelation zwischen den Emory Skalen Funktionalität und Qualität zu jedem der 3 Messzeitpunkte haben wir diese beiden Tests als parallele Tests verwendet. Wir nahmen an, dass sie gemeinsam eine latente Bewegungsfähigkeit messen.

Korrelationen

	Baseline/Funktionalität	Prä/Funktionalität	Post/Funktionalität
Baseline/Qualität	,984(**)		
Prä/Qualität		,982(**)	
Post/Qualität			,981(**)

5. Multistate Modelle

5.1 Multistate Modell mit zwei Eta Variablen

Aufgrund der Annahme, dass sich Messzeitpunkt eins und zwei nicht unterscheiden (siehe 4.4), haben wir versucht ein Modell mit zwei latenten Variablen zu modellieren. Für die ersten beiden Zeitpunkte haben wir eine gemeinsame latente Variable angenommen, weil sich die EMORY-Messungen der ersten beiden Zeitpunkte nicht unterscheiden. Die zweite latente

Variable haben wir als latente Veränderungsvariable modelliert. Sie sollte die Veränderung von den ersten beiden Zeitpunkten zum dritten Zeitpunkt messen.

Wir haben in diesem Modell, die Mittelwertsstruktur der Y-Variablen berücksichtigt und die Mittelwerte der latenten Variablen frei schätzen lassen. Damit die Mittelwerte frei geschätzt werden konnten, mussten wir die additiven Konstanten (TY) auf Null setzen. Da wir aber annahmen, dass die Qualität und die Funktionalität zwar parallele Tests sind, aber nicht exakt das gleiche messen, haben wir die additiven Konstanten der Emory-Skala Qualität wieder frei, aber alle drei gleich gesetzt (siehe Syntax im Anhang). Damit haben wir die Invarianz unseres Messmodells festgelegt. Wir haben damit zugelassen, dass sich Funktionalität und Qualität um eine additive Konstante unterscheiden, dass diese aber für alle 3 Zeitpunkte die gleiche ist. Da wir außerdem die Fehlerterme nicht miteinander korrelieren ließen, haben wir ein Modell essentiell Tau-äquivalenter Tests verwendet. Zusätzlich haben wir die Fehlervarianzen gleich gesetzt.

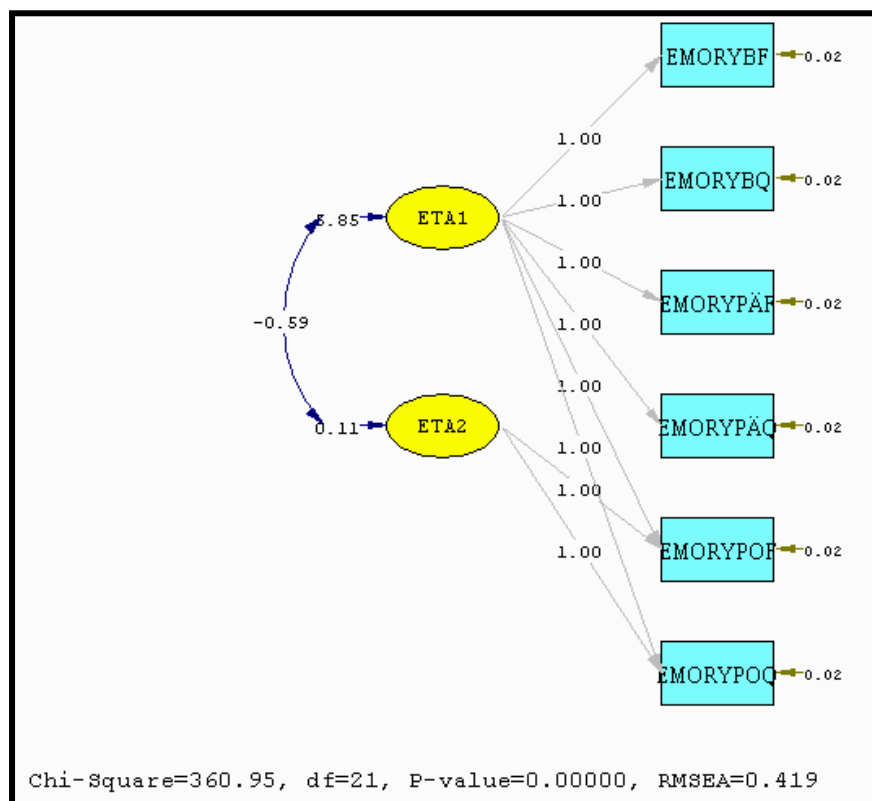


Abb. 5.1
Modell mit 2 Eta
Variablen

Unsere Annahme war, dass diese Veränderungsvariable einen signifikant von Null verschiedenen Mittelwert hat, da wir eine Veränderung von den ersten beiden Zeitpunkten zum dritten erwarteten. Gemäß unserer Erwartungen fanden wir auch einen Mittelwert von 0.45. Das bedeutet, dass sich im Mittel alle um 0.45 Streuungseinheiten geändert haben, aber da der Modellfit aussagt, dass dieses Modell unsere Daten nicht gut beschreibt, können wir

unsere Veränderungsvariable nicht interpretieren und müssen erst ein Modell finden, was gut auf unsere Daten passt.

5.2 Multistate Modell mit drei Eta Variablen

Daraufhin haben wir ein Modell erstellt, bei dem jeder Messzeitpunkt eine eigene latente Variable hatte.

Auch in diesem Modell haben wir die Mittelwertsstruktur wieder berücksichtigt und die Invarianz des Messmodells spezifiziert.

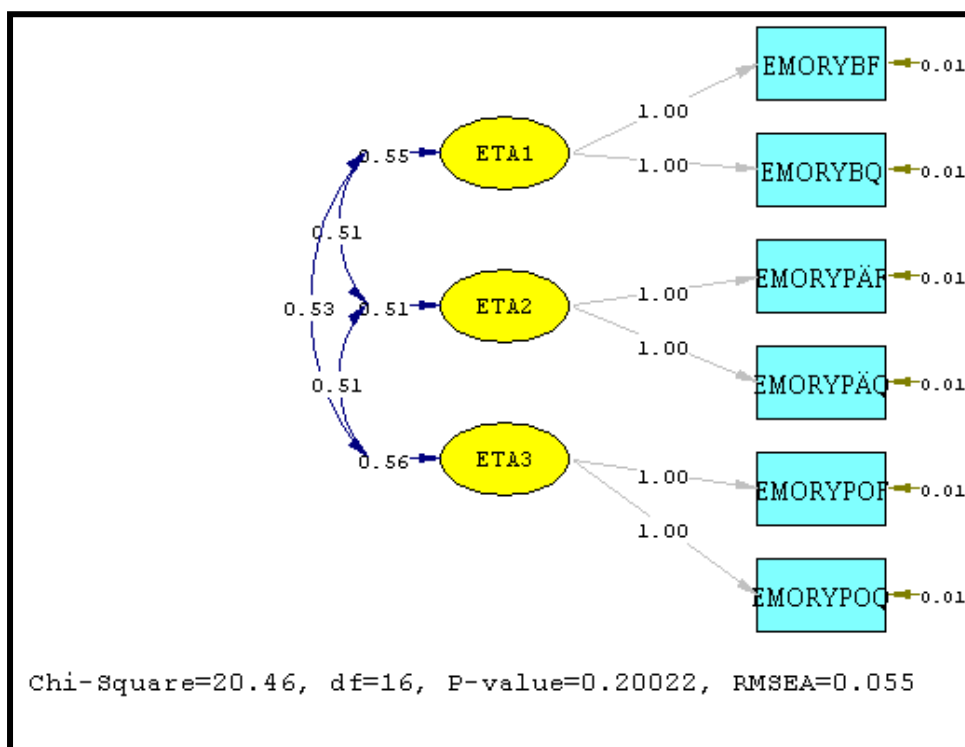


Abb. 5.2
Modell mit 3
Eta-
Variablen

Der Modellfit zeigt uns an, dass dieses Modell unsere Daten ausreichend gut beschreibt.

Das Modell besteht aus 3 latenten Variablen, welche jeweils einen Messzeitpunkt beschreiben. Um unsere spezifischen Erwartungen über die Mittelwertsstruktur zu testen und um die individuellen kausalen Effekte ins Modell einzubringen, haben wir dieses Modell mit Veränderungsvariablen weiter verändert.

Wir wollten die Ergebnisse aus unserem t-Test noch einmal bestätigen und testeten deswegen, ob sich die Mittelwerte zwischen Baseline und Prä-Messung auch wirklich nicht signifikant unterscheiden, ob also wirklich keine Veränderung statt gefunden hat. Dafür haben wir ein Change-Modell mit einer Veränderungsvariablen vom ersten zum zweiten Zeitpunkt modelliert.

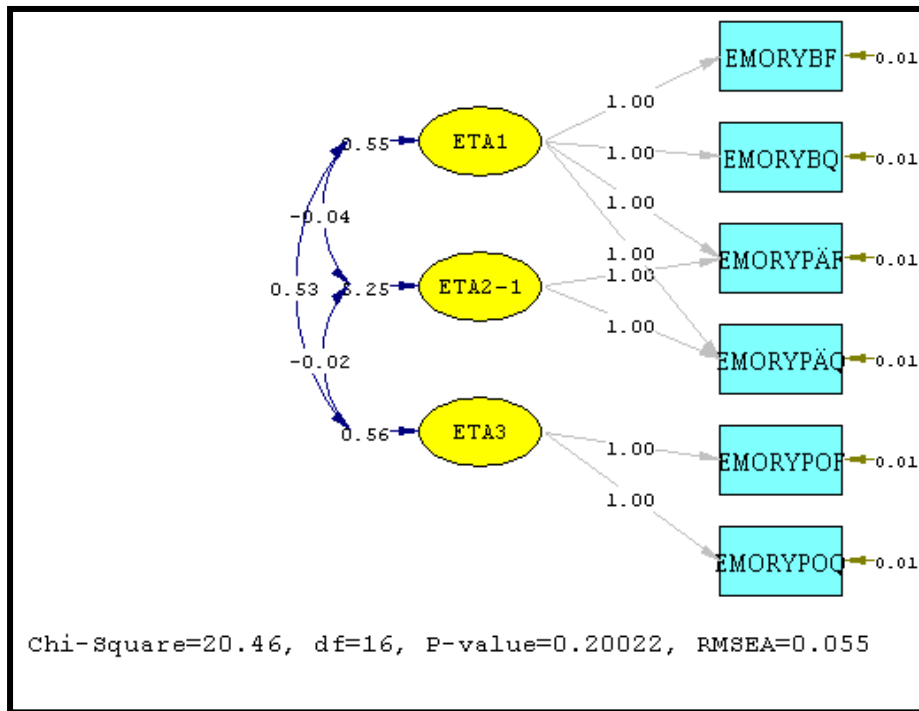


Abb. 5.3
Modell mit
3 Eta-
Variablen II

Erwartungsgemäß hatte unsere Veränderungsvariablen einen Mittelwert von nahezu Null (0.03) und war nicht signifikant von Null verschieden. Die gefundene Veränderung ist also so gering, dass sie zufällig zustande gekommen sein kann.

Als nächstes wollten wir überprüfen, ob es eine Veränderung zwischen den zweiten und dem dritten Zeitpunkt gegeben hat, denn zwischen diesen Zeitpunkten hat das Taubsche Training stattgefunden. Dazu haben wir eine Veränderungsvariable vom Prä- zum Posttest modelliert. An dieser Stelle kommen auch die individuellen kausalen Effekte zum tragen (bzw. wären zum tragen gekommen, wenn wir eine Kontrollgruppe gehabt hätten).

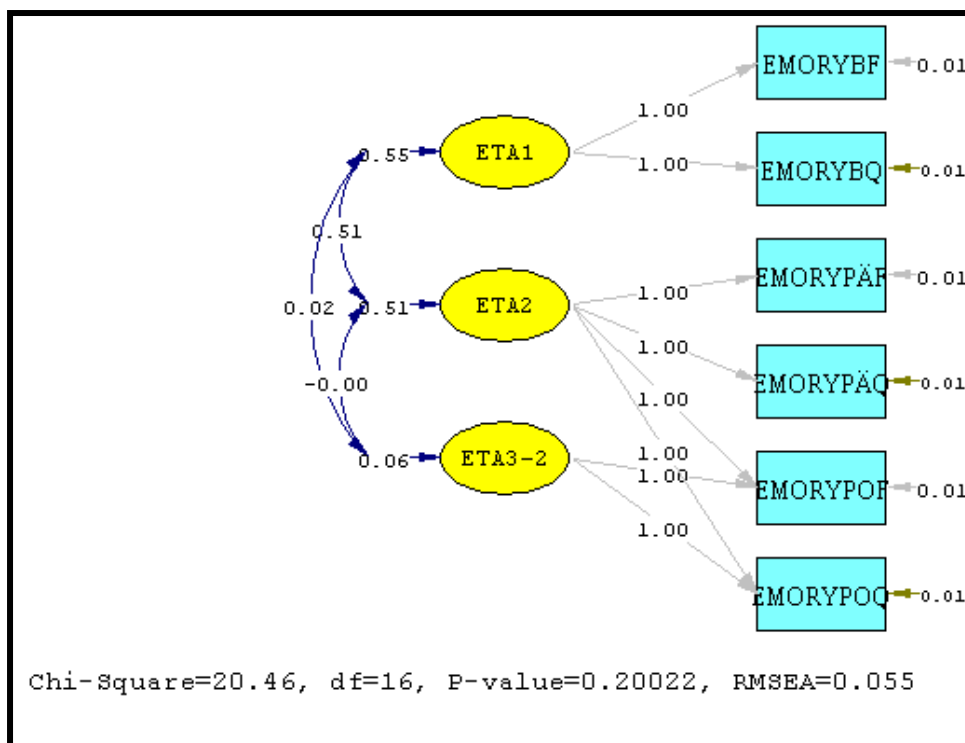


Abb. 5.4
Modell mit
3 Eta-
Variablen III

Wir erwarteten, dass eine Veränderung zwischen den letzten beiden Zeitpunkten stattgefunden hat, deshalb sollte der Mittelwert über alle Personen signifikant verschieden von Null sein.

Der Mittelwert der Veränderung war 0.44 und damit signifikant verschieden von Null. Das heißt im Mittel haben wir eine signifikante Veränderung zwischen den beiden Zeitpunkten. Zur Absicherung wie verlässlich diese Veränderung ist, haben wir uns zusätzlich die Varianz der Veränderungsvariablen angeschaut. Eine große Varianz würde bedeuten, dass sich alle Personen sehr unterschiedlich verändern und dass die mittlere Veränderung keine zuverlässige Schätzung für wahre Veränderung ist. Unsere Veränderungsvariable hat nur eine sehr kleine Varianz, die nicht signifikant von Null verschieden ist. Das bedeutet, dass sich die Personen alle etwa um den gleichen Wert verbessert haben, die Veränderung hat kaum eine Variabilität. Und damit ist die mittlere Veränderung in unserer Stichprobe eine verlässliche Schätzung für die wahre Veränderung.

Hätten wir eine Kontrollgruppe gehabt wären die Werte der Veränderungsvariable ETA3-2 (Abb. 5.4) die individuellen kausalen Effekte gewesen. Der Mittelwert der Veränderungsvariablen wäre dann der durchschnittliche kausale Effekt des Taubschen Trainings gewesen (wenn wir in der Kontrollgruppe keine Veränderung zwischen den letzten beiden Zeitpunkten gefunden hätten und damit andere Erklärungen als das Training selbst für die Veränderung in der Treatmentgruppe ausgeschlossen hätten). Das Taubsche Training hätte in diesem Fall einen durchschnittlichen kausalen Effekt von 0.44 gehabt. Und aufgrund der geringen Varianz der Veränderungsmessung wäre dies eine zuverlässige Schätzung für den ACE gewesen.

Wir haben zwar versucht die Kontrollgruppe zu ersetzen, indem wir theoretisch abgesichert haben, dass ohne Training keine Verbesserung eintritt, haben auch bei den individuellen Verläufen gesehen, dass vor dem Training keine großen Unterschiede in den Messungen zu sehen waren und bei den Mittelwerten bestätigt, dass zwischen den zwei Zeitpunkten vor dem Training kein signifikanter Mittelwertsunterschied zu finden war, zwischen den zwei Zeitpunkten zwischen denen das Training stattgefunden hat jedoch schon, aber trotzdem, kann das die Kontrollgruppe aus Sicht der kausalen Inferenz nicht ersetzen. Dennoch sind dies alles Indizien dafür, dass die gefundene Veränderung wahrscheinlich auf das Taubsche Training zurückzuführen ist. Aber wir können diese Kausalität nur vermuten und bräuchten um diese abzusichern eine Kontrollgruppe und eine randomisierte Zuweisung zu den beiden Bedingungen.

6. Schlussbemerkungen

Unsere Gruppe beschäftigte sich eingehend mit einem Datensatz zum Taubschen Training für Schlaganfallpatienten. Wir haben verschiedene Modelle ausprobiert. Multistate-Modelle mit drei Eta- Variablen erreichten in unseren Analysen den besten Modelfit. Eine kausale Interpretierbarkeit erwies sich als schwierig, da wir keine Kontrollgruppe zur Verfügung hatten. Dies wäre ein wichtiger Hinweis für künftige Evaluation des Taubschen Trainings. Man braucht auf jeden Fall eine Kontrollgruppe. Natürlich können wir verstehen, dass es ethisch bedenklich ist Schlaganfallpatienten ein Training zu verwehren, das ihnen hilft ihre Bewegungsfähigkeit zu verbessern, aber vielleicht könnte man Patienten für die Kontrollgruppe gewinnen, die kein Interesse am Training haben, weil es ihnen zum Beispiel zu aufwändig ist jeden Tag in die Tagesklinik zu kommen.

Auch wenn wir unsere Ergebnisse nicht kausal interpretieren konnten, glauben wir trotzdem, dass ausreichend Grund zur Annahme besteht, dass das Taubsche Training ein hilfreiches Verfahren zur Verbesserung der Bewegungsfähigkeit ist. Unserer Meinung nach ist es für Schlaganfallpatienten auf jeden Fall empfehlenswert, auch wenn wir nicht genau sagen können wie groß der Effekt ist, den das Training bewirkt.

7. Literatur

Steyer, R. (2005). Analyzing Individual and Average Causal Effects via Structural Equation Models. *Methodology-European Journal of Research Methods in the Behavioral and Social Sciences*, 1, 39-54.

http://www.uni-jena.de/Bewegungstraining_nach_Schlaganfall.html

<http://de.wikipedia.org/wiki/Schlaganfall>

<http://www.schlaganfall-hilfe.de/>

<http://www.kompetenznetz-schlaganfall.de/>

<http://www.herzinfarkt-und-schlaganfall.de/schlaganfall.php>

Anhang

Multistate-Modell mit 2 Etas

DA NI=8 MA=CM

RA FI=Daten2Sab.psf

SE

1 5 2 6 3 7/

MO NY=6 NE=2 LY=FU,FI TE=DI,FR TY=FI AL=FR

FR TY(2) TY(4) TY(6)

EQ TY(2) TY(4) TY(6)

EQ AL(1) AL(2)

LE

ETA1 ETA2

VA 1 LY(1,1) LY(2,1) LY(3,1) LY(4,1) LY(5,1) LY(6,1)

VA 1 LY(5,2) LY(6,2)

EQ TE(1,1) - TE (6,6)

PD

OU ALL

Multistate-Modell mit 3 Etas

DA NI=8 NO=96 MA=CM

RA FI=Daten2Sab.psf

SE

1 5 2 6 3 7/

MO NY=6 NE=3 LY=FU,FI TE=DI,FR TY=FI AL=FR

ST 1 ALL

FR TY(2) TY(4) TY(6)

EQ TY(2) TY(4) TY(6)

LE

ETA1 ETA2-1 ETA3-2

VA 1 LY(1,1) LY(2,1) LY(3,1) LY(4,1)

VA 1 LY(3,2) LY(4,2) LY(5,2) LY(6,2)

VA 1 LY(5,3) LY(6,3)

EQ TE(1,1) - TE (6,6)

PD

OU ALL