

Atlas Curatio

Die klinische Auswertung von therapeutischen Effekten einer Atlaskorrektur
nach dem Behandlungspfad von Dr. med. Ardeshir Ghiassi

Die vorliegende Arbeit besteht aus anonymisierten und retrospektiven Daten des
Centrum Vitae MVZ GmbH Dr. Ghiassi und Kollegen.

Atlasterapie:	Dr. med. Ardeshir Ghiassi Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie Dr. med. Marc Reeger Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie
Vorbereitung zur Atlasterapie:	Fr. Edyta Lange-Banazak Diplom-Physiotherapeutin
Datenerhebung:	Fr. Vanessa Höppe M.Sc. Sportwissenschaft Fr. Sophie Lohkamp B.Sc. Sportwissenschaft

Zusammengefasst von Dr. med. Ardeshir Ghiassi, März 2023

Abbildungsverzeichnis:

<i>Abbildung 1: Sensorisches System Grundschemata (Laube, 2004).....</i>	<i>15</i>
<i>Abbildung 2 iEMG Messung der Halswirbelsäule nach DIERS</i>	<i>37</i>
<i>Abbildung 3 Lichtoptische Messung nach DIERS.....</i>	<i>38</i>
<i>Abbildung 4 Lichtoptische Messung nach DIERS.....</i>	<i>39</i>
<i>Abbildung 5: Pedoscan nach DIERS.....</i>	<i>40</i>
<i>Abbildung 6: Hauptparameter der VNS-Analyse.....</i>	<i>41</i>
<i>Abbildung 7: Diese Abbildung stellt das Schmerzempfinden der Patienten vor und nach der Atlas­therapie dar. Es zeigte sich, dass das Schmerzempfinden drastisch reduziert werden konnte. Maß für Schmerzen: 1 = Sehr gut, 10 = Sehr schlecht.</i>	<i>47</i>
<i>Abbildung 8: Diese Abbildung stellt die Lebensqualität der Patienten vor und nach der Atlas­therapie dar. Es zeigte sich, dass die Lebensqualität merklich verbessert werden konnte. Maß für Lebensqualität: 1 = Sehr gut, 10 = Sehr schlecht.</i>	<i>48</i>
<i>Abbildung 9: Diese Abbildung stellt die Einschränkungen im Alltag der Patienten vor und nach der Atlas­therapie dar. Es zeigte sich, dass die Alltagssituation merklich verbessert werden konnte. Maß für Einschränkungen im Alltag: 1 = Sehr gut, 10 = Sehr schlecht.</i>	<i>49</i>
<i>Abbildung 10: Diese Abbildung stellt die selbst wahrgenommene Beweglichkeit der Patienten vor und nach der Atlas­therapie dar. Es zeigte sich, dass die Beweglichkeit merklich verbessert werden konnte. Maß für die Beweglichkeit: 1 = Sehr gut, 10 = Sehr schlecht.</i>	<i>50</i>
<i>Abbildung 11: iEMG-Messung der Extension vor und nach der Therapie. Bei den meisten Patienten kam es zu einer Verbesserung der Extension.</i>	<i>52</i>
<i>Abbildung 12: Diese Grafik zeigt die Veränderung der Variabilität zwischen Sympathikus und Parasympathikus vor und nach der Therapie. Es zeigte sich bei einem Großteil der Patienten eine Erhöhung der Variabilität.</i>	<i>55</i>
<i>Abbildung 13: Diese Grafik zeigt die Veränderung des Sympathikus vor und nach der Therapie. Es zeigte sich bei einem Großteil der Patienten eine Reduzierung des Sympathikus.</i>	<i>56</i>
<i>Abbildung 14: Diese Grafik zeigt die Veränderung des Parasympathikus vor und nach der Therapie. Es zeigte sich bei einem Großteil der Patienten eine Erhöhung des Parasympathikus.</i>	<i>56</i>

Tabellenverzeichnis:

<i>Tabelle 1 („Halsmuskeln“, 2014)</i>	33
<i>Tabelle 2 („Halsmuskeln“, 2014)</i>	34
<i>Tabelle 3: Atlas Curatio EMG Messung des Kauapparates nach SinfoMed^R</i>	36
<i>Tabelle 4 Neutral Null Methode</i>	37
<i>Tabelle 5 Abkürzungen der Fragen des Validierungsfragebogens und deren Bedeutung. Die Fragen, welche vor der Therapie beantwortet wurden, wurden zur besseren Übersicht gräulich hinterlegt.</i>	43
<i>Tabelle 6: Abkürzungstabelle für die einzelnen Messungen, welche am Patienten durchgeführt wurden. Die Messungen, welche vor der Therapie durchgeführt wurden, wurden hier zur besseren Übersicht gräulich hinterlegt.</i>	44
<i>Tabelle 7: Abkürzungstabelle für die einzelnen Messungen, welche am Patienten durchgeführt wurden. Die Messungen, welche vor der Therapie durchgeführt wurden, wurden hier zur besseren Übersicht gräulich hinterlegt.</i>	45
<i>Tabelle 8: Ergebnisse des Shapiro-Wilk-Tests auf Normalverteilung betreffend die einzelnen getesteten Variablen.</i>	46
<i>Tabelle 9: Darstellung der Ergebnisse des Wilcoxon-Tests für verbundene Stichproben. Mta = Musculus temporalis anterior, Mm = Musculus masseter, Md = Musculus digastricus, Zg = zervikale Gruppe, li = links, re = rechts, vT = vor Therapie, nT = nach Therapie, RT = Ruhetonus</i>	51
<i>Tabelle 10: Signifikanzen und p-Werte für die iEMG-Messungen der Variablen mit Normalverteilung. Fl = Flexion, LfR = Lateralflexion rechts, LfL = Lateralflexion links, RR = Rotation rechts, vT = Vor Therapie, nT = nach Therapie, iEMG = iEMG-Messung.</i>	52
<i>Tabelle 11: Signifikanzen und p-Werte der iEMG-Messung für Variablen ohne Normalverteilung. Es zeigte sich, dass es einen signifikanten Unterschied in der Extension vor und nach der Therapie gab. E = Extension, RL = Rotation links, vT = vor Therapie, nT = nach Therapie, iEMG = iEMG-Messung</i>	53
<i>Tabelle 12: Die getesteten Variablen der lichtoptischen Messung nach Diers ergaben keine signifikanten Unterschiede vor und nach der Therapie. loMD = lichtoptische Messung nach Diers, LA = Lotabweichung VP-DM, nT = Nach Therapie, vT = vor Therapie, BH = Beckenhochstand</i>	53

Tabelle 13: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests der Pectoscan-Messungen vor und nach der Therapie. Es konnten keine Signifikanzen gefunden werden. PSF = Pectoscan statische Fußdruckmessung, nT = nach Therapie, vT = vor Therapie54

Tabelle 14: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests bezüglich der Daten der VNS-Analyse. Es zeigte sich, dass alle getesteten Variablen eine Signifikanz aufwiesen. VNS = VNS-Analyse, VaSPs = Variabilität zwischen Sympathikus und Parasympathikus, S = Sympathikus, P = Parasympathikus, nT = nach Therapie, vT = vor Therapie. 54

Inhalt

Abbildungsverzeichnis:	II
Tabellenverzeichnis:	III
1. Einführung und Grundlagen:	7
1.1 Der Atlas	7
1.2 Anatomie des Atlas und Axis	7
1.3 Ligamenti im Bereich der Halswirbelsäule.....	8
1.4 Die Kopfgelenke	9
1.5 Muskuläre Versorgung.....	10
1.6 Der aufrechte Gang und die Kopfgelenke.....	10
1.7 Propriozeptoren und das Sinnesorgan Kopfgelenk	11
1.8 Das sensomotorische System.....	14
1.9 Der Atlas, die Wasserwaage der Statik.....	15
1.10 Das vegetative Nervensystem	17
2. Einleitung und Grundlagen.....	18
2.1 Atlasfehlstellung	18
2.2 Ursachen einer Atlasfehlstellung	19
2.2.1 Kraniomandibuläre Dysfunktion (CMD)	21
2.3 Symptome der Atlasfehlstellung:.....	21
2.4 Mögliche Folgeerkrankungen einer Atlasfehlstellung	22
2.4.1 Der Entzündungsreflex:	22
2.4.2 Gastro-intestinale Beschwerden	23
2.4.3 Oxidativer Stress	25
2.4.4 Leaky-Gut-Syndrom - Silent Inflammation	25
2.4.5 idiopathischer Morbus Parkinson Syndrom	26
2.4.6 Das Ganglion cervikale superius	28

3. Material und Methodik	30
3.1 Messverfahren.....	30
3.1.1 Validierungsfragebogen nach Atlas Curatio	30
3.1.2 EMG –Messung des Kauapparates nach Sinfomed ^R GmbH:.....	31
3.1.3 DIERS iEMG Messung	36
3.1.4 Lichtoptische Messung nach DIERS.....	38
3.1.5 Pedoscan- statische Fußdruckmessung nach DIERS	39
3.1.6 VNS – Analyse.....	40
3.2 Studiendesign.....	42
3.3 statistische Auswertung:	43
4. Ergebnisse.....	43
4.1. Test auf Normalverteilung	45
4.2. Validierungsfragebogen – Wie waren die Empfindungen der Patienten vor und nach der Therapie ?	46
4.2.1 Schmerzempfinden	46
4.2.2 Lebensqualität.....	47
4.2.3 Einschränkung im Alltag.....	48
4.2.4 Beweglichkeit	49
4.3. EMG des Kauapparates - Ruhetonus	50
4.4. iEMG-Messung.....	51
4.5. Lichtoptische Messung nach Diers	53
4.6. Pedoscan: statische Fußdruckmessung nach Diers	53
4.7. VNS-Analyse:.....	54
5. Diskussion	57
Literaturverzeichnis:	61

1. Einführung und Grundlagen:

1.1 Der Atlas

Der erste Halswirbel ist der wichtigste Knochen unseres Körpers und trägt den Namen Atlas. Namensgeber für diesen Wirbel war der Titan Atlas der griechischen Mythologie, der nach einem Streit mit den Göttern des Olympos von Zeus dazu verdammt wurde, das Himmelsgewölbe zu tragen und somit für den notwendigen Abstand zwischen Erde und Himmel zu sorgen. Im Laufe der Zeit wurde Atlas ganz allgemein zum Symbol des Tragenden. Auch der erste Halswirbel hat die Aufgabe für den notwendigen Abstand zwischen Schädel und Wirbelsäule zu sorgen und das Gewicht des Capiti zu tragen. Zusammen mit Axis, dem zweiten Halswirbel, bildet er eine funktionelle Einheit, und sie unterscheiden sich im Aufbau völlig von der restlichen Wirbelsäule.¹

1.2 Anatomie des Atlas und Axis

Der Atlas unterscheidet sich entwicklungs geschichtlich gesehen von allen anderen Wirbeln. Er besitzt keinen Wirbelkörper, sondern besteht aus zwei Massae laterales, die über den Arcus anterior und Arcus posterior verbunden sind und so das Foramen vertebrale bilden. Im Foramen vertebrale, das durch das Ligamentum transversum atlantis in zwei Bereiche unterteilt wird, befindet sich ventral des Ligaments der Dens Axis, dorsal davon das Rückenmark. Seitlich der Massae lateralis befinden sich die Processus transversi, die entwicklungs geschichtlich gesehen Rudimente der Processus costales sind. Sie weisen die Foramen transversarium auf, jene typischen kleinen Öffnungen der Halswirbel, durch die die Arteria vertebralis verläuft und durch das Foramen magnum in die Schädelbasis eintritt. Des Weiteren besitzt der Atlas keinen Processus spinosus. Dieser wird durch eine Erhöhung an der Dorsalseite des Arcus posterior, dem sogenannten Tuberculum posterius ersetzt. Auf der ventralen Seite des Arcus befindet sich das Tuberculum anterius. Auf der Oberfläche der Massae laterales befinden sich Gelenksflächen zum Occiput, die Facies articularis superior, an der Unterseite der Massae laterales liegen die Gelenksflächen zum Axis, die Facies articularis inferior. Der 2. Halswirbel, Axis oder auch Epistropheus bezeichnet, unterscheidet sich ebenfalls

¹ (Dr. med. Tempelhof, 2017)

von den anderen Wirbeln. Sein Corpus ist massiv und relativ groß, das auffallendste Merkmal ist jedoch der nach oben gerichtete Dens axis mit seinen beiden Gelenkflächen, der Facies articularis anterior et posterior. Die Processus transversi mit den Foramen transversarium sind eher schlecht ausgebildet. Am Ende des ebenfalls massiv ausgebildeten Wirbelbogen befindet sich der gegabelte Processus spinosus mit je zwei Gelenkfortsätzen an der Ober- und Unterseite, den Processus articulares anteriores und Processus articulares inferiores.²

1.3 Ligamenti im Bereich der Halswirbelsäule:

Um Atlas und Axis zu stabilisieren, befinden sich in der Halsregion neben den üblichen, entlang der Wirbelsäule verlaufenden Ligamenti zusätzliche Bänder:

Die *Membrana atlantooccipitalis anterior et posterior* verbinden das Os occipitale mit dem Arcus anterior atlantis und dem Arcus posterior atlantis.

Die *Ligamenta alaria brevia* ziehen von der lateralen Fläche des Dens axis an den Wirbelbogen des Atlas. Sie verhindern eine Seitverschiebung beziehungsweise eine Seitneigung des Axis gegen den Atlas.

Die *Ligamenta alaria longa* verlaufen von der dorsolateralen Fläche des Dens axis zum ventralen Rand der Occiputkondylen. Es besteht keine Verbindung zum Atlas. Bei einer Lateralflexion spannt sich jeweils das gegenüberliegende Ligamentum und der Axis rotiert somit zu der Seite, an der die Lateralflexion ausgeführt wurde. Dieses zu einer gegensinnigen Kopplung führende Phänomen nennt man Zwangskopplung.

Das *Ligamentum apicis dentis* zieht von der Spitze des Dens axis zum Margo anterior des Foramen occipitale magnum. Es dient der Stabilisierung der Kopfgelenke.

Das *Ligamentum transversum atlantis* verläuft zwischen den Massae lateralis des Atlas und fixiert den Dens axis. Es wird von longitudinal verlaufenden Bindegewebszügen verstärkt. Zusammen mit longitudinal verlaufenden Bändern, die von der Hinterfläche des Axiskörpers zum Vorderrand des Foramen magnum ziehen, bildet es das Ligamentum cruciforme atlantis.

Beim *Ligamentum longitudinale posterius* handelt es sich um ein Band im Bereich des Spinalkanals des Wirbelkanals.

² (Aumüller et al., 2010)

Das *Ligamentum nuchae* zieht von der Protuberantia occipitalis externa nach kaudal über die Proccus spinosi aller Halswirbel.³

1.4 Die Kopfgelenke

Atlas, Axis und der Schädel bilden zusammen die Kopfgelenke. Das obere Kopfgelenk zwischen Atlas und Occiput wird als Atlanto-Occipital- Gelenk oder auch craniocervikales Gelenk bezeichnet. Es handelt sich um ein Ellipsoid-Gelenk, welches die Flexion (20°) und Extension (30°), sowie die Seitneigung des Kopfes ermöglicht.

Das Atlantoaxialgelenk oder unteres Kopfgelenk verbindet Atlas und Axis und ermöglicht die Drehbewegung des Kopfes.

Im Zusammenspiel ermöglichen die Kopfgelenke eine sehr feine Nuancierung der Kopfbewegung in allen drei Raumebenen. Je kleiner im Allgemeinen Kontaktflächen zwischen Knochen sind, desto größer wird die Beweglichkeit. Die Gelenksflächen des Atlas betragen gerade einmal 1,5-2cm², auf die der Schädel mit einem Gewicht von 4,5-6kg beim Erwachsenen aufsitzt. Unser Kopf verfügt damit über eine außerordentliche Bewegungsfreiheit, welche uns auf Grund des schnellen Informationsgewinn einen Überlebensvorteil verschaffen hat. Allerdings hat dies auch einen Nachteil: Je kleiner Kontaktflächen sind, desto instabiler und vulnerabler wird das Konstrukt. Daher sind die Weichteilverbindungen wie Muskeln, Bänder und Gelenkskapsel von zur Stabilisierung enormer Bedeutung. Die Bewegung der Kopfgelenke erfolgt mittels 20 Muskeln, kein anderes Gelenk wird so exakt gesteuert. Mit Hilfe der Kopfgelenke kann der Kopf dabei bis auf wenige Winkelminuten eingestellt werden. Dafür werden einerseits fein reagierend Muskeln benötigt, andererseits sind Muskeln erforderlich, die über ausreichend viele Wahrnehmungsrezeptoren verfügen, um diese Feineinstellung auch messen zu können. In den Muskeln der Kopfgelenke befinden sich zwischen 300 und 500 Rezeptoren pro Gramm Muskelmasse, ein normaler Muskel wie zum Beispiel der Bizeps hat im Vergleich dazu gerade einmal 20 Rezeptoren pro Gramm Muskelmasse. Auch einige andere für den Menschen wichtige Areale benötigen eine dermaßen feine Regulation: die Augen, die Daumen und die Füße. Und zwar um entweder eine perfekte Feineinstellung der Muskeln zu erlangen oder – wie im

³ (Aumüller et al., 2010)

Falle der Füße – möglichst genaue und zahlreiche Informationen für die Gleichgewichtseinstellung zu erhalten.⁴

1.5 Muskuläre Versorgung

Beim Betrachten der Funktionalität der Kopfgelenke sind in diesem Bereich vier Muskeln von großer Relevanz. Diese hochzervikale Muskulatur, bestehend aus dem M. rectus capitis posterior major, dem M. rectus capitis posterior minor, dem M. obliquus capitis superior und dem M. obliquus capitis inferior, ist stark propriozeptiv und spielt somit eine bedeutende Rolle beim Gleichgewicht und der posturalen Kontrolle. Neben der primären Funktion der bewegenden Kontraktion, sind auch die sekundären Funktionen dieser Muskeln von enormer Wichtigkeit. Sowohl die gesamte Okkulomotorik als auch die Zungenmotorik stehen in direkter neurologischer Verknüpfung mit der hochzervikalen Muskulatur. Eine Tonusänderung in der Atlasregion kann zu Sprachstörungen und Schluckstörungen führen und auch nachhaltig die Gleichgewichtsfähigkeit auswirken.⁵

Auch einige periphere Muskeln sind neben der lokalen Muskulatur für die Funktion der Halswirbelsäule relevant:

Der *M. levator scapulae*, der *M. sternocleidomastoideus* und der *M. trapezius*. Während der *M. levator scapulae* bei einer Tonusänderung zu einer Stellungsveränderung des Atlas führt, bewirkt eine Tonusänderung von *M. sternocleidomastoideus* und *M. trapezius* eine dreidimensionale Positionsveränderung von Occiput zu Atlas und führt somit zu einer Atlasfehlrotation.⁶

1.6 Der aufrechte Gang und die Kopfgelenke

Wenn man die Entwicklung des Menschen vom Tetrapoden zum aufrecht gehenden Lebewesen betrachtet, erkennt man den enormen Stellenwert des Atlas. Während bei den Vierfüßern, wie etwa dem Hund der Schädel eine längliche Form aufweist und eine Verlängerung der Wirbelsäule darstellt, hat der Kopf des Menschen durch die Aufrichtung der Körperachse den Stellenwert eines eigenständigen Körperteils erhalten und ist frei beweglich. Das führte dazu, dass sich aus der länglichen

⁴ (Dr. med. Tempelhof, 2017)

⁵ (Dr. Kuklinski & Dr. Schemionek, 2019)

⁶ (Dr. Kuklinski & Dr. Schemionek, 2019)

Kopfform eine Kugelform bildete und das Gehirn somit mehr Volumen zur Verfügung hatte. Der außerordentliche Leistungsanstieg des menschlichen Gehirns beruht letztendlich auf der Aufrichtung der Wirbelsäule und der Formänderung unseres Schädels.⁷

Auch Knochen, Muskeln und Nerven des Beckens und der Extremitäten durchliefen entwicklungsgeschichtlich gesehen einen deutlichen Umbau, um den Körper entgegen der Schwerkraft stabil und im Gleichgewicht halten zu können. Die Körperstatik spielt hierbei eine wichtige Rolle. Während die Bewegungsfähigkeit der Wirbelsäule nach caudal immer stärker eingeschränkt ist, wird sie nach cranial gehend immer größer. Das heißt das Becken und die unteren Extremitäten sind vorrangig auf die Stabilität und den Erhalt der Aufrichtung ausgerichtet und bilden das Fundament der Statik. Nach oben hin nimmt die Beweglichkeit zu, die Halswirbelsäule und der Kopf-Hals- Übergangsbereich mit Atlas und Axis haben einen enormen Bewegungsumfang. Der Kopf-Hals-Übergangsbereich weist eine Beweglichkeit auf, die einem Kugelgelenk mit allen Freiheitsgraden entspricht. Dadurch ist jedoch die Stabilität stark herabgesetzt. Dieses hohe Maß an Beweglichkeit geht mit einer hohen emotionalen Expression einher und drückt immer auch unser psychisches Erleben mit aus. Bei jeder Kommunikation werden Kopfbewegungen ausgeführt, wie etwa das Nicken oder Kopfschütteln, Gefühlsregungen gehen mit bestimmten Muskelveränderungen im Bereich der Kopfgelenke einher. Jede einzelne Emotion findet ihre Herkunft in einer ganz speziellen Kopfstellung, die das Mienenspiel begleitet. Den Spruch: „Die Angst sitzt einem im Nacken!“, kennt jeder, und Probleme im Bereich der oberen Halswirbelsäule werde oft als existenziell bedrohend empfunden. Der Grund dafür ist leicht nachvollziehbar.⁸

1.7 Propriozeptoren und das Sinnesorgan Kopfgelenk

Die klassischen fünf Sinne Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Tasten waren bereits dem griechischen Philosophen Aristoteles bekannt. Doch die Erkenntnis, dass der Körper spezielle Sinnesrezeptoren benötigt, um die Position des Körpers im Raum wahrzunehmen und das Gleichgewicht zu halten, ist noch relativ jung. Der Anatom Charles Bell überlegte 1833 in einem seiner Werke, wie der aufrechte

⁷ (Dr. med. Tempelhof, 2017)

⁸ (Dr. med. Tempelhof, 2017)

Gang des Menschen zustande kommt und benutze erstmals den Begriff „6. Sinn“ für das Bewusstsein von Bewegung und Körperhaltung.⁹ Charles Sherrington prägte zu Beginn des 20. Jahrhunderts schließlich den Begriff der Propriozeption.¹⁰

Während das vestibuläre System das Gleichgewicht im Körper reguliert, ermöglicht das propriozeptive System die Wahrnehmung des Körpers im Raum. Spezielle Rezeptoren, sogenannte Propriozeptoren, liefern Informationen über die Lage, Stellung und Bewegung des Körpers im Raum. Diese Mechanorezeptoren befinden sich als sensible Endorgane in Muskeln, Sehnen und Gelenken, sind für die Regulierung der Muskelspannung und somit auch an der Haltung und Schmerzentstehung beteiligt, und leiten Informationen über sensible Nervenfasern an das zentrale Nervensystem weiter. Zu ihnen zählen das Golgi- Sehnenorgan, Muskelspindeln, das Ruffini-Körperchen und das Vater-Pacini-Körperchen.¹¹ Die Körperkontrolle ist eng mit unserem Selbstbewusstsein – dem Bewusstsein des eigenen Körpers verbunden und beeinflusst auch unsere psychische Stärke. Ein Verlust der Wahrnehmung bedeutet auch einen Verlust des Selbstbewusstseins. Denn die Planung einer Bewegung setzt das Wissen des momentanen Zustandes voraus.¹²

Die Aufrichtung der Körperachse hatte also einen enormen Zuwachs an Wahrnehmungsrezeptoren zur Folge. Diese erforderten eine schnelle Verarbeitung im Gehirn. So gesehen kann die Aufrichtung des Menschen als Motor für das Wachstum des Gehirns angesehen werden. Das Gehirn wurde zunehmend komplexer und auch die Nervenleitgeschwindigkeit verbesserte sich. Damit unser vestibuläres System optimal funktioniert und um den Augenbewegungen unmittelbar folgen zu können, muss der Kopf bei Bewegungen des Körpers möglichst ruhig gehalten werden. Dabei spielen die Kopfgelenke eine bedeutende Rolle. Im Laufe der Evolution wurden einige Reflexsysteme in den Kopfgelenken eingebunden: der Cervico-oculare Reflex, der vestibulo-cervicaler Reflex, der opto-kinetischer Reflex, der vestibulo-spinale Reflexe und der cervico-cervicale Reflex.¹³

⁹ (Cole, 2006)

¹⁰ (Jahn & Krewer, 2020)

¹¹ (Jahn & Krewer, 2020)

¹² (Dr. med.Tempelhof, 2017)

¹³ (Dr. med.Tempelhof, 2017)

Der Cerviko- oculare Reflex (COR) interagiert mit dem Vestibulo-okulärer Reflex (VOR) und dem optokinetischen Reflex (OKR). Augenbewegungen werden durch Propriozeptoren in den Nackenmuskeln aktiviert. Er sorgt durch rasche Augenbewegungen dafür, dass sich bei Kopfbewegungen das Gesichtsfeld nicht verändert.¹⁴

Der vestibulo-cervicaler Reflex, auch Innenohr-Hals-Reflex, koordiniert Kopf- und Halsbewegungen mit dem Rumpf, was zu einer Kontrolle der Körperhaltung über den Gleichgewichtssinn führt.¹⁵

Der opto-kinetischer Reflex sorgt durch kompensatorische Augenbewegungen, für eine Stabilisierung des Bildes auf der Netzhaut bei bewegter Umgebung.¹⁶ Der vestibulo-spinale Reflexe (VSR), ist ein Hirnstammreflex, der über das Vestibularorgan und die Nuclei Vestibulares verschalten ist. Bei seiner Aktivierung kommt es zu einer Kontraktion der Extensoren und zu einer Hemmung der Flexoren an den Extremitäten. Wird dem ZNS ein Ungleichgewicht signalisiert, erfolgt eine Stabilisierung der Körperhaltung durch die Aktivierung des VSR.

Der vestibulocolliare Reflex (VCR) dient der Stabilisierung des Kopfes in seiner Position.

Der VOR, der VSR und der VCR zählen zu den sogenannten vestibulären Reflexen oder Labyrinthreflexen. Gemeinsam mit den Propriozeptoren und dem optischen System ermöglichen sie die Kontrolle der Körper-, Kopf – und Augenstellung im Raum. Statische Labyrinthreflexe halten in ruhiger Körperhaltung die Körperstellung im Raum konstant, während statokinetische Labyrinthreflexe dies bei Bewegung des Körpers bewerkstelligen. Die Informationen der Vestibularrezeptoren werden über den Nucleus vestibularis und den Hirnstamm umgeschaltet und anschließend an das Cerebellum, an die Motoneurone im Vorderhorn des Rückenmarks, an die motorischen Kerne für die Augenmuskulatur und an vegetative Zentren weitergeleitet.¹⁷

Darüber hinaus haben die Rezeptoren der Kopfgelenke anscheinend durch den Nucleus intermedius und den Nucleus tractus solitarius Verbindung zum vegetativen Nervensystem. Nachweislich ist der Einfluss auf die Zunge, den Mundboden und

¹⁴ (Bronstein & Derrick Hood, 1986)

¹⁵ (Dr. med.Tempelhof, 2017)

¹⁶ (Pschyrembel, 2007)

¹⁷ (Pschyrembel, 2007)

zu Nerven der inneren Organe. Dieser das vegetative Nervensystem beeinflussende Reflex wird auch als cervico-sympathischer Reflex bezeichnet. Aufgrund all dieser Erkenntnisse kann auch gesagt werden, dass die Kopfgelenke maßgeblich die Funktion der inneren Organe wie Herz, Leber, Niere, Lunge oder Darm beeinflussen können. Je nach Nackenspannung und Körperhaltung kann sich deren Funktion leicht ändern.¹⁸

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Bewegungen eine hochgradige Vernetzung von visuellen, akustischen und peripheren Informationen erfordern. Die hohe Anzahl an Propriozeptoren im Bereich der Kopfgelenke (zwei- bis fünftausend pro Gramm Gewebe in Muskulatur, Sehnen, Gelenkscapseln und Bänder) macht dies möglich.¹⁹

Die Kopfgelenke werden daher als Sinnesorgan der Eigenwahrnehmung und Körpersteuerung bezeichnet.²⁰

1.8 Das sensomotorische System

Unter sensomotorischer Kontrolle versteht man die Kontrolle der Körperhaltung, die durch ein Zusammenwirken von motorischen und sensorischen Leistungen entsteht. Die durch Sinnesorgane wahrgenommenen Reize und das motorische Verhalten stehe in direktem Zusammenhang. Das sensomotorische System (SMS) besteht aus einer „kreisförmigen“ Verschaltung von Rezeptoren, afferenten und verarbeitenden neuronal Strukturen, dem zentralen Nervensystem (spinal und supraspinal) und efferenten verarbeitenden und leitenden Strukturen in den Muskeln. (Abb.1)

1. In den Propriozeptoren, den Rezeptoren der Tiefenwahrnehmung, und den Exterozeptoren (Hautrezeptoren) kommt es zur Reizbildung und Transformation des Reizes in die körpereigene Sprache.
2. Die afferenten Strukturen leiten die Informationen zu den neuronalen Netzwerken und es kommt zu Verarbeitungsprozessen an den Schaltstellen.
3. In den spinalen und supraspinalen neuronalen Strukturen erfolgt die Verarbeitung der Informationen zu einer Antwort.

¹⁸ (Dr. med.Tempelhof, 2017)

¹⁹ (Dr. Kuklinski, 2018)

²⁰ (Dr. med.Tempelhof, 2017)

4. Über efferente Bahnen erfolgt der Transport der Antwortimpulsmuster neuronaler Netzwerke mit Verarbeitungsvorgängen an den Schaltstellen des Wegesystems zu den Effektoren.
5. Es erfolgt eine Reizantwort mit einer spezifischen Muskelfunktion.²¹

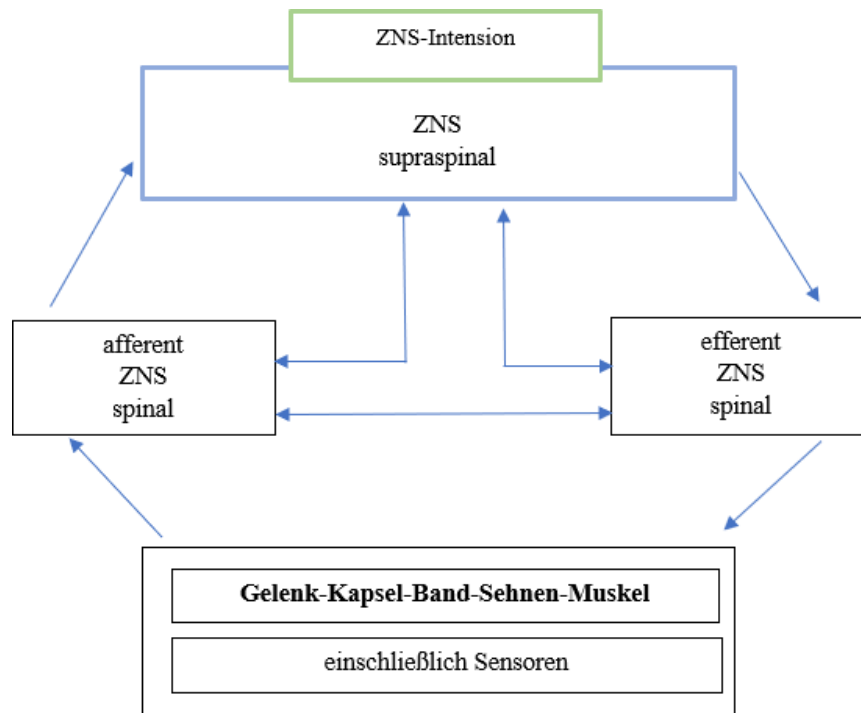


Abbildung 1: Sensorisches System Grundschemata (Laube, 2004)

1.9 Der Atlas, die Wasserwaage der Statik

Auf Grund des sensomotorischen Systems ist es uns möglich, die Balance zu halten, egal ob wir Tanzen oder Fahrrad fahren. Die Vorgänge laufen unbewusst ab, sodass wir erst bei dessen Verlust merken, wie schwer es ist, im Gleichgewicht zu sein. Erst die im Stammhirn vorgenommene Verschaltung zwischen den Kopfgelenken, der Augenmuskulatur, der Kiefergelenke, der Innenohrnervekerne und der Mechanorezeptoren der Fußsohle und das Vergleichen und aufeinander abstimmen der Information, die wir von Augen, Innenohren, Zahnhalteapparat, den Kiefergelenken und dem Gleichgewichtsorgan bekommen, erlaubt uns das Halten der Balance. Da jede Veränderung genauestens ‚beobachtet‘ wird, wird auch von

²¹ (Laube, 2004)

einer sensomotorischen Kontrolle gesprochen. Nochmals zur Erinnerung: Ein Gramm Muskelmasse enthält im Normalfall an die 10 Rezeptoren. Wird nun jedoch ein Gramm Muskelmasse aus der tiefen Nackenmuskulatur entnommen, so wächst die Anzahl der zu findenden Rezeptoren um ein Vielfaches an. Studien gehen von 300 bis 500 Rezeptoren pro tiefem Nackenmuskel aus.²²

Da die Grundlage für dreidimensionales Sehen horizontal ausgerichtete Augen ist, und der Atlas bestrebt ist, selbst kleinste Asymmetrien auszugleichen, um eine optimale Kopfposition zu erhalten, wird klar, warum der Atlas als Wasserwaage unserer Statik fungiert. Um eine entsprechende, ursächliche Therapie durchzuführen, muss zunächst genau festgestellt werden, was zu einer Atlasfehlrotation geführt hat, unabhängig davon, ob es sich um eine temporäre oder manifeste Störung handelt.²³

Vom Atlas werden sämtliche, die gesamte Wirbelsäule betreffende statische Veränderungen ausgeglichen, auch kranio-mandibuläre Dysfunktionen.

Kranio-mandibulären Dysfunktionen werden - je nach Ursache- in drei Gruppen eingeteilt: In primär dento-/okklusogene Ursachen, primär myogene Ursachen und primär arthrogene Ursachen.

Die Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) stellt eine andere anerkannte Klassifikation dar, wonach drei Diagnosegruppen unterschieden werden: Schmerzen im Bereich der Kiefermuskulatur, die Verlagerung des Discus articularis und Arthralgien/Arthritis/Arthrose²⁴

Eine Atlasfehlrotation bzw. eine kranio-mandibuläre Dysfunktion bewirkt eine Verschiebung der gesamten Wirbelsäule und führt zu einer funktionellen Skoliose und Beckenverwringung. Diese führt ihrerseits zu einer scheinbaren Beinlängendifferenz mit funktionellen Veränderungen der gesamten Wirbelsäulen-, Bein- und Kniestatik.

Der Atlas und das kranio-mandibuläre System nehmen also eine Schlüsselrolle ein, denn Veränderungen oder Verschiebungen können sekundäre Auswirkungen im gesamten Körper hervorbringen.²⁵ Daher werden vor Behandlungsbeginn

²² (Dr. med.Tempelhof, 2017)

²³ (Pschick & Bahr, 2016)

²⁴ (Manfredini et al., 2011)

²⁵ (Losert-Bruggner et al., o. J.)

verschiedene Untersuchungen durchgeführt, auf die im Kapitel 3 näher eingegangen wird.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass das Becken das Fundament der Statik ist, während der Atlas die Wasserwaage unserer Statik ist.

Aber auch der Fuß mit seinen Mechanorezeptoren bildet als sensomotorisches Organ einen wichtigen Bereich der Haltungssteuerung. Hier befindet sich ebenfalls ein großer Anteil an Propriozeptoren, die wichtige Informationen an das ZNS weiterleiten und für die Wahrnehmung im Raum, der Haltung und das Gleichgewicht von enormer Bedeutung sind.²⁶

Fazit: Eine Veränderung in der Einheit Zähne, Mund und Kiefergelenke kann sich auf die Stellung des orthopädischen Systems auswirken, umgekehrt kann beispielsweise eine Atlasfehlstellung die Stellung der Kiefergelenke beeinflussen. Der Atlas und die Kiefergelenke bilden also eine funktionelle Einheit, die sich wechselseitig beeinflussen. Die Kiefergelenke, der Atlas, die Augenmuskeln, die Innenohrnervenkerne und die Mechanorezeptoren der Fußsohlen sind im Hirnstamm miteinander verschaltet. Bei einer Störung dieser funktionellen Einheit kann es somit zu einer Störung des ‚Gesamtsystems Mensch‘ kommen, chronische Schmerzzustände und Fehlhaltungen können die Folge sein.

1.10 Das vegetative Nervensystem

Das vegetative Nervensystem (VNS), auch autonomes oder viszerales Nervensystem genannt, innerviert unwillkürlich arbeitende Organe und ist an der Regulation aller wichtigen Lebensfunktionen wie Atmung, Kreislauf, Stoffwechsel und Verdauung beteiligt. Das VNS untergliedert sich in das Sympathische NS, das parasympathische NS und das enterische Nervensystem. Letzteres ist ein vollkommen selbständiges System, das allerdings sowohl vom Sympathikus als auch vom Parasympathikus beeinflusst wird.

Sympathikus und Parasympathikus wirken überwiegend antagonistisch auf ihre Zielorgane, wobei der Sympathikus überwiegend ergotrope, der Parasympathikus hauptsächlich trophotrope Signale aussendet.²⁷

Der Hauptnerv des Parasympathikus ist der Nervus vagus, der 90% des

²⁶ (Breul, 2006)

²⁷ (Mattle & Mumenthaler, 2015.)

parasympathischen NS ausmacht. Die Nervenkerne des N.vagus befinden sich im Hirnstamm im Bereich der Medulla oblongata. Zu den Kerngebieten zählen der Nucleus dorsalis n. vagi, der Nucleus ambiguus, der Nucleus tractus solitarii Pars superior, der Nucleus tractus solitarii Pars inferior und der Nucleus spinalis n. trigemini. Nach dem Austritt der Vagusfasern aus dem Hirnstamm im Bereich des Sulcus retroolivaris, verlässt er durch das Foramen jugulare den Schädel. Anschließend zieht er nach der Bildung des Ganglion superior und des Ganglion inferior in der Vagina carotica in die Brusthöhle. Im hinteren Mediastinum lagern sich der linke und rechte Nervus vagus an den Ösophagus an und bilden den Plexus oesophageus aus. Aus diesem entstehen dann der Truncus vagalis anterior und der Truncus vagalis posterior, welche über den Hiatus oesophageus in die Bauchhöhle gelangen.²⁸

Durch die anatomische Nähe von Nervus vagus und Atlas kann bei einer Atlasfehlrotation eine Reizung des Nervs auftreten.

2. Einleitung und Grundlagen

Der Atlas, die Kiefergelenke, die Augenmuskeln, die Innenohrnervenkerne und die Mechanorezeptoren der Fußsohlen sind im Hirnstamm miteinander verschaltet. Bei einer Störung dieser funktionellen Einheit kann es somit zu einer Störung des Gesamtsystems „Mensch“ kommen, chronische Schmerzzustände und Fehlhaltungen können die Folge sein.

2.1 Atlasfehlstellung

Eine Atlasfehlstellung beeinflusst also die gesamte Körperstatik und kann schwerwiegende Veränderungen in der Haltung verursachen. Zudem kann eine Atlasfehlstellung auf Grund seiner anatomischen Lage nervale Strukturen und das vegetative Nervensystem beeinflussen. Folgende Strukturen können beeinflusst werden: 10 von 12 Hirnnerven, Arteriae carotides internae, Venae jugulares internae, Arteriae vertebrales, Ganglion cervikale superius, Occipitalnerven, Augenmuskulatur, Innenohrnervenkerne, Kiefergelenke, Mechanorezeptoren der Fußsohle. Die Symptome können daher sehr vielschichtig sein.

Insgesamt unterscheidet man *vier Grundformen* einer Atlasfehlstellung:

²⁸ (Pschyrembel, 2007)

1. Transversale Verschiebung: Hierbei ist der 1.Halswirbel nach lateral verschoben und gekippt. Dadurch ist ein Querfortsatz höher positioniert als der andere, man spricht auch von einer Shiftsituation. Die Folgen dieser Fehlstellung sind eine skoliotische Haltung, die Schultern befinden sich in unterschiedlicher Höhe und ein Beckenschiefstand. In weitere Folge kommt es zu einer Fehlbelastung der Hüft - und Kniegelenke und zu Fußfehlstellungen (Senk-, Knick- und Plattfuß).

2. Fehlstellung nach ventral: die Beweglichkeit nach dorsal ist eingeschränkt, eine Inklination ist nicht möglich. Es kommt zu einer Verkürzung der Hochzervikalen Muskulatur. Diese Fehlstellung ist vorwiegend bei Patienten mit sitzender Arbeitshaltung zu beobachten.

3. Fehlstellung nach dorsal: Diese Form der Fehlstellung ist die am seltensten vorkommende Form, und ist häufig die Folge einer Entlordosierung. Es kommt hierbei zu einer Bewegungsstörung nach ventral.

4. Rotatorische Fehlstellung: Durch diese Fehlstellung positioniert sich ein Dornfortsatz weiter nach ventral, wodurch es zu einer Druckerhöhung auf verschiedene Nerven sowie Blut- und Lymphgefäße kommt. Die Folge ist eine Verdrehung in der Sagittalachse, es kommt zu einer veränderten Kieferfunktion und zu Veränderungen des Brustkorbes und des Beckens.

Eine Rotatorische Fehlstellung tritt häufig in Kombination mit einer transversalen Verschiebung auf.

Bei Fehlstellung des Atlas nach ventral bzw. dorsal kommt es zu einer Statikveränderung in der Koronalebene. Als Folge davon kann es zu einer Hyperlordose oder Entlordosierung in der Hals – und Lendenwirbelsäule kommen. Ebenso kann es zu einer zunehmenden Kyphose bzw. Steilstellung der Brustwirbelsäule kommen.²⁹

2.2 Ursachen einer Atlasfehlstellung

Bereits durch eine falsche Lage des Kindes im Mutterleib kann es zu einer Atlasfehlstellung kommen. Auch geburtstraumatische Auslöser wie Zangengeburt, Saugglocke, lange Presswehen oder Sectio spielen bei der Entstehung eine große Rolle.³⁰ In diesem Zusammenhang fällt bei Säuglingen auch öfters die Diagnose „KiSS-Syndrom“ (Kopfgelenk induzierte Symmetrie-Störung). Durch Zug oder

²⁹ (Pohlmann, 2017)

³⁰ (Sacher, 2003)

Druck auf den Kopf und die oberen Halswirbelsäule des Kindes, wie es zum Beispiel bei einer Zangen- oder Saugglockengeburt oder Sectio kommen kann, kommt es zu einer Fehlstellung der Kopfwirbel. Die Folge sind von den Kopfgelenken ausgehende Verspannungen. Der Kopf des Säuglings knickt dabei nach lateral ab und wird teilweise sogar überstreckt. Symptome für dieses Syndrom sind der sogenannte „Schiefhals“, motorische Entwicklungsstörungen, einseitige Abflachung des Hinterkopfes, Schluckstörungen, Haltungsasymmetrien, Überempfindlichkeit im Nackenbereich, Schreiattacken und Schlafstörungen. Ohne gezielte Therapie kann es zur Beeinträchtigung im Bereich der motorischen und kognitiven Entwicklung kommen. Spätfolgen im Zusammenhang mit dem KiSS-Syndrom werden unter dem Begriff KiDD – Syndrom (Kopfgelenks- induzierte Dyspraxie und Dystonie)³¹

Eine weitere Ursache für eine Fehlstellung im Bereich der Kopfgelenke sind craniomandibuläre Dysfunktionen. Hierauf wird im nächsten Unterkapitel eingegangen.

Sämtliche auf den Körper einwirkende Gewalteinwirkungen setzen sich entlang der gesamten Wirbelsäule fort. Die Kopfgelenke bilden dabei immer eine Schwachstelle. Sturztraumata und Beschleunigungstraumata führen zu Verletzungen der Weichteile in diesem Bereich. Es kommt nicht nur zu einer Dehnung und/oder Verletzung der Bänder im Atlanto-Occipital-Gelenk, auch die Ligamenti longitudinale der Wirbelsäule, die Facettengelenke zwischen den Wirbelkörpern sowie Muskeln und Muskelfascien sind beteiligt. Verletzungen im Bereich der Ligamenta alaria führen dazu, dass der Dens axis mehr Spielraum hat. Die so entstehenden Verletzungen sowohl im Mikro-, als auch im Makrobereich führen zu beträchtlichen Reizungen der Propriozeptoren.³²

Auch eine falsche Schlafhaltung, im Besonderen die Bauchlage, kann zu einer Atlasfehlstellung führen, es kommt zu einer Torsion der Brustwirbelsäule.³³ Eine nicht außer Acht zu lassende Ursache ist ein unergonomischer Arbeitsplatz und die daraus resultierende falsche Sitzhaltung, die zu einer Beeinträchtigung der

³¹ (Biedermann, 2007)

³² (Dr. Kuklinski, 2018)

³³ (Pohlmann, 2017)

gesamten Wirbelsäule und ihrer Muskulatur führen kann und auf lange Sicht zu beträchtlichen Schäden im Bereich der Hals- und Lendenwirbelsäule führt.³⁴

2.2.1. Kraniomandibuläre Dysfunktion (CMD)

Darunter versteht man eine muskulo-skelettale Störung, welche die Kaumuskulatur, das Kiefergelenk und die benachbarten Strukturen betrifft.³⁵ Zu den Erkrankungen der CMD gehören Diskusverlagerungen, Arthritiden, Osteoarthrosen, Kondylusluxationen, Anakylosen, angeborene Erkrankungen wie Aplasie, Hypoplasie, Hyperplasie und Neoplasie, sowie Muskelerkrankungen.³⁶

Die Symptome, die bei einer CMD auftreten, können vielfältig sein. Hier ein kurzer Überblick: Schmerzen im Bereich der Kiefergelenke und der Muskulatur; Beeinträchtigung der Kieferöffnung; Geräusche bei der Kieferöffnung, Kopfschmerzen; Schmerzen im Bereich von Scheitel, Stirn, Schläfe, Oberkiefer, Unterkiefer, Nacken, Schulter oder Rücken; Beschwerden im Bereich des Halses und der Wirbelsäule; Ohrenscherzen; Beschwerden des autonomen NS wie Tinnitus, Schwindel, Übelkeit; Schluckbeschwerden.³⁷

Bei der kraniomandibuläre Dysfunktion liegen die Ursachen meist in einem multifaktoriellen Geschehen, wobei die Belastungen sowohl in aufsteigender als auch absteigender Richtung auftreten können. Eine Störung der Rücken- und Nackenmuskulatur (z.B. Beckenschiefstand) kann eine im Kiefergelenk zu einer Fehlstellung führen. Hier spricht man von einer aufsteigenden Belastung.

Andererseits kann sich eine Störung des Kauapparates auf den gesamten Körper auswirken, wobei man hier von einer absteigende Belastung spricht.³⁸

2.3 Symptome der Atlasfehlstellung:

Eine minimale Abweichung des Atlas von seiner anatomisch-physiologisch richtigen Lage kann nachteilige Folgen auf das Muskelsystem, das Skelettsystem, das Herz- Kreislaufsystem, das Lymphsystem und den Parasympathikus haben. Im Folgenden werden einige Symptome einer Atlasfehlstellung aufgelistet, mit welchen sich Patienten in ärztliche Obhut begeben:

³⁴ (Pangert & Tannenhauer, 2012)

³⁵ (Čelar & Bantleon, 2004)

³⁶ (McNeill, 1997)

³⁷ (Grandjean & Bornhofen, 2007)

³⁸ (Ridder, 2019)

- Kopfschmerzen
- Schwindel und Gleichgewichtsstörungen
- Tinnitus und Ohrengeräusche
- Muskelverspannungen im Nacken- und Schulterbereich
- Instabilitätsgefühl der Halswirbelsäule: Dies wird oft dahingehend beschrieben, dass der Patient/die Patientin das Gefühl hat, als ob der Kopf und der Hals nicht mehr aufeinanderpassen würden.
- Schluckbeschwerden
- Sehstörungen
- Kiefergelenksprobleme, Zähneknirschen
- Müdigkeit, Erschöpfung Konzentrations- und Gedächtnisprobleme
- Atemprobleme
- Bluthochdruck und Tachykardie
- Verdauungsprobleme³⁹

Eine Fehlstellung des 1. Halswirbels kann zudem zu einer Einengung des Raumes für den Hirnstamm und das Rückenmark führen und so eine Kompression und Reizung des N. vagus hervorrufen. Dadurch kommt es zu einer übermäßigen Aktivierung des N. vagus, der 90% des Parasympathikus reguliert. Die Krankheitsbilder, die durch eine **Reizung des 10. Hirnnervs** auftreten können, können vielfältig sein, wie die nächsten Kapitel zeigen werden.

2.4 Mögliche Folgeerkrankungen einer Atlasfehlstellung

An dieser Stelle werden einige der möglichen Krankheitsbilder, die durch eine Reizung des N. vagus entstehen können, aufgezeigt. Da eine vollständige Auflistung und Beschreibung jedoch die Kapazität dieser Arbeit übersteigen würden, werden nur einige hervorgehoben .

2.4.1. Der Entzündungsreflex:

Wie bereits bekannt ist der N. vagus ein wichtiger Bestandteil der vegetativen Regulierung und besteht zu 20% aus efferenten und zu 80% aus afferenten Fasern. Er bildet eine Verbindung zwischen dem entrischen System und dem Zentralnervensystem. Insofern stellt sich die Frage, ob eine Störung im Bereich des

³⁹ (Dr. med. Bueß-Kovács, 2020)

10. Hirnnervs eine Beteiligung an Autoimmunerkrankungen, Darmerkrankungen und rheumatischen Beschwerden hat.

Bekannt ist, dass der Vagusnerv sowohl über seine afferenten als auch seine efferenten Fasern entzündungshemmende Eigenschaften aufweist. Dies erfolgt über mehrere Wege:

-Über die *Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse*: diese wird durch vagale Fasern stimuliert und führt zur Ausschüttung von Cortisol durch die Nebenniere.

-Über den *cholinergen entzündungshemmenden Weg*: dieser wird durch efferente Vagusfasern übertragen, welche mit enterischen Neuronen verbunden sind. Diese setzen Acetylcholin mit Makrophagen an der synaptischen Verbindung frei.

-Über den entzündungshemmenden sympathischen Milzweg: durch Stimulierung des sympathischen Milznervs wird Norepinephrin (Noradrenalin) freigesetzt. Dieses verbindet sich mit dem β 2-adrenergen Rezeptor von Milzlymphozyten, die Acetylcholin freisetzen. Acetylcholin hemmt schließlich die Freisetzung von TNF alpha durch Milzmakrophagen durch alpha-7-Nikotin-Acetylcholinrezeptoren.⁴⁰ Eine Reizung des N. vagus kann zu einer Störung dieser Signalwege führen, und somit zur Entstehung von entzündlichen Erkrankungen, Autoimmunerkrankungen und Darmerkrankungen führen.

2.4.2. Gastro-intestinale Beschwerden

Der gesamte Verdauungsapparat wird von mehreren Millionen Nervenzellen durchzogen, die eine ähnliche Struktur und Komplexität wie das Gehirn aufweisen. Der Grund dafür ist in unserer embryonalen Entwicklung zu finden. In dieser wandert ein Teil jenes Gewebes, das für die Bildung der Nervenzellen verantwortlich ist, in das zukünftige Gehirn und Rückenmark, wo es sich zum ZNS entwickelt. Ein andere Teil ebenjenes Gewebes lagert sich am Magen-Darm-Trakt an und bildet das sogenannte „Bauchhirn/Darmhirn“. Von diesem werden Informationen an das Gehirn übermittelt, wobei der N. vagus das Bindeglied darstellt. Der Begriff Darm-Hirn-Achse beschreibt die Verbindung zwischen dem enterischem und dem zentralen Nervensystem. Eine Störung der Darm-Hirn-Achse führt zu einer Beeinträchtigung der Informationsübertragung, woraus folgende Probleme entstehen können: eine Störung des Bauchhirns, eine Störung der

⁴⁰ (Bonaz et al., 2016)

Serotoninbildung und eine Verschiebung des Darmmikrobioms. Bleibt eine Dysbalance im vegetativen Nervensystem zugunsten des Sympathikus über längere Zeit bestehen, können sich in Folge verschiedene Erkrankungen wie Verdauungsstörungen, Ulcera ventriculi und duodeni, Depressionen, Angststörungen, eine gestörte Schmerzwahrnehmung, Schlafstörungen, Nahrungsmittelunverträglichkeiten und Müdigkeit entwickeln.

⁴¹ (Lindenthal, 2020)

2.4.3 Oxidativer Stress

Oxidativer Stress ist per Definition eine Störung im Gleichgewicht der Produktion freier Radikaler, und der antioxidativen Abwehr mittels Radikalfänger.⁴² Freie Radikale sind hochreaktive Atome oder Moleküle mit mindestens einem ungepaarten Elektron. Sie werden in zwei Gruppen unterteilt: einerseits in die reaktiven Sauerstoffspezies (ROS), auf der anderen Seite in die reaktiven Stickstoffspezies (RNS). Gibt es im Körper zu viele freie Radikale, kommt es zum oxidativen Stress. Antioxydantien sind Schutzstoffe für Körperzellen, die eine möglicherweise schädigende Oxidation von Zellstrukturen verhindern können, indem sie besonders aggressive chemische Verbindungen neutralisieren. Die Ursachen für oxidativen Stress sind in unserer Umwelt zu finden, wie beispielsweise durch Strahlenexposition; aber auch Rauchen, Alkoholkonsum, vitalstoffarme Ernährung, kohlehydratlastige Ernährung, Schlafmangel, psychischer/körperlicher Stress und wahrscheinlich eine Atlasfehlstellung können Ursache dafür sein.⁴³

Mit oxidativen Stress und den daraus entstehenden Zellschäden werden eine Vielzahl von Krankheitsbilder in Verbindung gebracht, wie zum Beispiel Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Tumorerkrankungen, altersbedingte Makuladegenerationen und Strahlenschäden. Die durch oxidativen Stress entstandenen Schäden können hierbei durch spezifische Biomarker erfasst werden. Oxidativer Stress ist hierbei oftmals nicht die Ursache der Erkrankung, sondern er tritt als begleitender pathophysiologischer Faktor auf.⁴⁴

2.4.4. Leaky-Gut-Syndrom - Silent Inflammation

Bei diesen beiden Erkrankungen kann, neben einer Reihe von anderen Erkrankungen, ebenfalls eine Atlasfehlrotation die Ursache darstellen. In diesem Fall führt die Störung des N. vagus, eine Verwringung der harten Hirnhaut und eine Störung des Ganglion cervicale superius zu oxidativem Stress. In der Folge können das 'Silent Inflammation' oder das 'Leaky-Gut-Syndrom' auftreten. Beim Leaky-Gut-Syndrom kommt es zu einer Störung in der Epithelbarriere der Dünndarmschleimhaut, wodurch die intestinale Permeabilität erhöht wird. Dadurch

⁴² (Betteridge, 2000)

⁴³ (Siems & Brenke, 2022)

⁴⁴ (Breusing & Grune, 2008)

besteht die Möglichkeit, dass Bakterien und Toxine aus dem Darm in den Blutkreislauf gelangen können, zudem kommt es zu einer gestörten Aufnahmen von Vitaminen, Nährstoffen, Spurenelementen, Enzymen und Nährstoffen.⁴⁵ Die Folge können Nahrungsmittelunverträglichkeiten, chronische Entzündungen und Autoimmunerkrankungen sein.⁴⁶

Bei Silent Inflammation handelt es sich um eine stille Entzündung, die zunächst vom Patienten unbemerkt bleibt, da die fünf klassischen Entzündungszeichen fehlen. Es kommt jedoch zu einer permanenten Aktivierung des Immunsystems, welches sich häufig durch unspezifische Symptome wie Erschöpfung, Kopfschmerzen oder Kreislaufstörungen äußert. Die Auslöser dieser Erkrankung können mannigfaltig sein: neben einer genetische Prädisposition spielen auch Faktoren unserer jetzigen Zivilisation eine große Rolle. So führen Umweltschadstoffe, falsche Ernährung, neu aufgetretene Allergene, psychische Überforderung, Infektionen, chronischer Stress und vieles mehr zu einer immunologischen Dysregulation. Die Silent Inflammation fördert die Entstehung vieler unserer Zivilisationskrankheiten wie Diabetes mellitus Typ 2, Arteriosklerose, Myokardinfarkte, Insulte, Tumorerkrankungen, Morbus Alzheimer und Allergien. Die chronischen Erkrankungen ihrerseits fördern stille Entzündungen, ein Circulus vitiosus ist entstanden.⁴⁷ Bei der Bestimmung des C-reaktiven Proteins, welches bei akuten Entzündungen deutlich erhöht ist, zeigt sich im Rahmen der Silent Inflammation nur eine geringe bis mäßige Erhöhung des Wertes. Bleibt der Wert allerdings über einen längeren Zeitraum im oberen Normbereich bzw. im Grenzbereich, kann dies auf eine subklinisch verlaufende Entzündung hinweisen. Auch ein Anstieg von bestimmten Entzündungsmarkern wie etwa Calprotectin kann auf eine Silent Inflammation hinweisen.⁴⁸

2.4.5. idiopathischer Morbus Parkinson Syndrom

Die Parkinson-Erkrankung wurde erstmals in der Monographie „*An Essay on the Shaking Palsy*“ von James Parkinson im Jahr 1817 beschrieben. Der englische Arzt vermutete als Ursache eine Störung des Rückenmarks im Halsbereich. Die von ihm

⁴⁵ (IMD Institut für medizinische Diagnostik, Labor: I-FABP – ein Biomarker für eine gestörte Darmbarrierefunktion)

⁴⁶ (Bayer & Schmidt, 2015)

⁴⁷ (MD PhD Essner et al., 2015)

⁴⁸ (Schiopu & Cotoi, 2013)

in Aufsätzen beschriebenen 6 Fälle, die zu seiner Zeit unter dem Namen „old Hubert“ bekannt waren, zeigen bereits die noch heute gültigen Merkmale der Parkinsonerkrankung. Der französische Arzt Brissaud deutete 1895 erstmals auf die Substantia nigra als mögliche Grundlage für die Entwicklung der Erkrankung hin. Aber erst 1919 konnten Tretiakoff bestätigen, dass ein Absterben von Nervenzellen in der Substantia nigra, welche Dopamin produzieren, für die Erkrankung verantwortlich ist.⁴⁹

Parkinson-Syndrome werden abhängig von ihrer Ursache in Gruppen eingeteilt: symptomatische (sekundäre) Parkinson-Syndrome, atypische Parkinson-Syndrome, genetische Formen des Parkinson-Syndroms und in das idiopathisches Parkinson-Syndrom.

Beim Parkinsonsyndrom handelt es sich um eine chronische neurodegenerative Erkrankung mit fortschreitendem Verlauf. Sie ist durch motorische Kardinalsymptome – Bradykinese, Tremor, Rigor und posturale Instabilität - und nicht-motorische Begleitsymptome charakterisiert. Zu den nicht motorische Begleitsymptome zählen Dys-/Parästhesien, Schmerzen, Hyposmie, psychiatrische Symptome wie Depressionen, Angstzustände, Störungen der Denkinhalte, Verhaltens-/ Impulskontrollstörungen, kognitive Veränderungen , Schlafstörungen und Störungen des vegetativen NS.⁵⁰

Prof. Dr. Heiko Braak und Dr. Dr. Kelly Del Tredici veröffentlichten 2006 einen Artikel über einen pathologischen Prozess im Rahmen des M. Parkinson. Sie beschreiben dabei die Entwicklung von Einschlusskörpern in Nervenzellen, wobei sich dieser Vorgang auf nur wenige Nervenzelltypen im zentralen, peripheren und enterischen Nervensystem beschränkt. Die Einschlusskörperchen bestehen hauptsächlich aus α -Synuklein. Dieses Protein findet sich im Normalfall löslich und ungefaltet im Zytoplasma. Unter bestimmten Umständen, deren Ursache noch nicht gänzlich erforscht ist, verändert das Protein seine Struktur. Es verliert dabei seine Membranbindung und bildet eine beta-Faltblattstruktur aus. Das so veränderte Protein neigt dazu, sich mit anderen veränderten alpha-Synukleinen zu verklumpen. Da sie nicht mehr abgebaut werden können, sammeln sie sich in betroffenen Nervenzellen an, und bilden längliche Lewy-Körper, was letztendlich zum

⁴⁹ (Thümler, 2013)

⁵⁰ (Klaus, 2020)

Funktionsverlust und zum Absterben der Zelle führt. Prof. Dr. Heiko Braak und Dr. Dr. Kelly Del Tredici sind zu dem Ergebnis gelangt, dass sich beim Morbus Parkinson die pathologischen Prozesse nicht nur auf die Substantia nigra beschränken. Zusätzlich zeigt sich, dass die Erkrankung im Nervensystem des Magen-Darm-Traktes seinen möglichen Ursprung hat. Ein über das enterische System aufgenommenes Pathogen könnte so an Zellen des dorsalen motorischen Vagus Kern im zentralen Nervensystems weitergegeben werden. So könnte es sich aufsteigend ausbreiten.⁵¹

Das Fazit: Neurodegenerative Erkrankungen können mit einer Entzündung im ungünstigen Darmmilieu beginnen. Dadurch kommt es zu Neuroinflammation und zu einer Störung der gesamten Darm-Mikrobiom-Hirnachse.

2.4.6. Das Ganglion cervikale superius

Beim Ganglion cervikale superius handelt es sich um einen circa 2,5cm großen Nervenzellknoten im Bereich des Axis, und zwar zwischen Musculus longus capitis und Musculus diaphragmaticus. Das Ganglion ist die Umschaltstation des Sympathikus für den Kopf und den kopfnahen Bereich. Die sympathischen Wurzelzellen befinden sich in den ersten Brustsegmenten des Rückenmarks. Sie gelangen über den Truncus vagosympathicus zum Ganglion cervicale superius.

Von diesem ziehen Nervenbahnen zu den einzelnen Versorgungsgebieten. Das sind: der N. jugularis, die Nervi carotici interni, die N. carotici externi, die Rami communicantes und der N. diaphragmaticus.⁵²

An Hand dieser Aufzählung kann man bereits erkennen, dass eine Störung in diesem Bereich weitreichende Auswirkungen haben kann. Bei einer Störung des sympathischen Ganglions durch zum Beispiel einer Atlasfehlrotation, kommt es so zu einer überschießenden Reaktion des Sympathikotonus im Körperfunktionssystem. Es können eine Reihe von Symptomen auftreten. Dazu gehören: Sehstörungen, Schluckstörungen, Störungen des parasympathischen Systems, Herzrhythmusstörungen, Störung der Durchblutung des zentralen Nervensystems, Ohrgeräusche, Schwindel und Kopfschmerzen.

⁵¹ (Braak & Tredici, o. J.)

⁵² (Schiebler & Schmidt, 2013)

Weitere Erkrankungen, die im Rahmen Atlasfehlrotation und einer Vagusreizung auftreten können, sind:

- Herz-Kreislaufkrankungen: Die parasympathische Versorgung des Herzens erfolgt durch Fasern des N. vagus., Diese haben eine negative chronotrope Wirkung und eine negativ dromotrope Wirkung.
Somit hat der Nervus vagus eine beruhigende Wirkung auf die Herzfrequenz und bietet dem Herz die Möglichkeit der Regeneration. Eine Dysbalance zwischen Sympathikus und Parasympathikus kann zu einer Reihe unterschiedlicher Symptome führen.
- Burn-Out: Beim Burn-Out liegt eine Störung des vegetativen Nervensystems vor. Die täglichen Anforderungen, Stress und Konfliktsituationen aktivieren den Sympathikus, was bekanntlich eine Blutdrucksteigerung, eine Erhöhung der Herzfrequenz und eine Verlangsamung der Verdauung zur Folge hat. Der Parasympathikus bewirkt das Gegenteil. Eine ständige, starke Belastung führt zum Ungleichgewicht zwischen Sympathikus und Parasympathikus, es kommt zu keinem normalen Wechsel zwischen Anspannung und Entspannung. Auch eine Atlasfehlrotation kann durch die Reizung des Nervus vagus solch eine Disbalance des vegetativen Nervensystems hervorrufen.
- Chronic-Fatigue-Syndrom
- Gewichtszunahme und Adipositas
- Schlafstörungen: Das vegetative Nervensystem reguliert unseren Körper nicht nur im Wachzustand, auch der Wechsel vom Wachzustand in den Schlafzustand, sowie die Schlafarchitektur wird wesentlich durch dieses gesteuert. Aufgrund verschiedener Ursachen kann es nun zu einer Überaktivierung des Sympathikus kommen. Auch hier kann eine Atlasfehlrotation eine Ursache darstellen.⁵³
- Kryptopyrrolurie (KPU): Die genaue Ursache für diese Erkrankung ist noch unbekannt. Allerdings wird von einer angeborenen Form der Häm-Synthese Störung, der sogenannten primären Kryptopyrrolurie, oder einer erworbenen Form, der sekundären Kryptopyrrolurie ausgegangen. Auch bei

⁵³ (Dr. med.Tempelhof, 2017)

dieser Erkrankung ist es vorstellbar, dass ein funktionierendes vegetatives Nervensystem von Vorteil sein kann.⁵⁴

- chronische Schmerzzustände: Auch hier sollte das vegetative Nervensystem in Betracht gezogen werden, da der N. vagus und Sympathikus bei der Schmerzempfindung eine große Rolle spielen.
- Angststörungen
- Depressive Verstimmungen⁵⁵

3. Material und Methodik

Neben einer genauen Anamneseerhebung erhält der Patient im Rahmen der ersten Untersuchungen einen Validierungsfragebogen, zudem werden mehrere Untersuchungen, auf die in diesem Kapitel eingegangen wird, durchgeführt. Alle Messverfahren im Rahmen der Atlasfehlrotation werden sowohl vor als auch nach der Atlastherapie durchgeführt. Der Abstand zwischen Erstuntersuchung und Folgeuntersuchung wird in einem klar definierten Zeitraum durchgeführt, er beträgt entweder 2 oder 4 Wochen. Zudem wird bei der Zweituntersuchung versucht, möglichst identische Untersuchungsverhältnisse zur Erstuntersuchung herzustellen. Dass bedeutet, es wird auf eine identische Raumtemperatur geachtet, die Uhrzeit wird auf die Erstuntersuchung abgestimmt und die Untersuchung wird immer in Unterwäsche durchgeführt.

3.1 Messverfahren

3.1.1 Validierungsfragebogen nach Atlas Curatio

Um eine möglichst genaue Validierung der Therapie zu gewährleisten, erhält der Patient zunächst einen Fragebogen mit 4 kurzen Fragen, die er vor der Behandlung und im Rahmen der Kontrolluntersuchung beantworten soll. Dabei kommt die Numerische-Rating-Skala zum Einsatz. Der Patient beantwortet dabei die 4 Fragen

- Ihre Schmerzen (zusammengefasst)
- Bewerten Sie ihre Lebensqualität
- Ihre Einschränkungen im Alltag
- Ihre Beweglichkeit

⁵⁴ (Stute et al., 2020)

⁵⁵ (Dr. med. Tempelhof, 2017)

mit Hilfe der Skale, wobei ihm farblich differenzierte Emojis (grün =1, rot = 10) Hilfe geben.

3.1.2. EMG –Messung des Kauapparates nach Sinfomed^R GmbH:

Allgemein versteht man unter Elektromyografie die Messung der natürlichen elektrischen Aktivität an einzelnen Muskeln. Mittels dieser elektrischen Aktivität können sowohl die Muskelfunktion als auch die Funktion des ihn versorgenden Nervs beurteilt werden, wodurch verschiedene Erkrankungen im muskulären und neurologischen Bereich festgestellt werden können. Die Aktivität des Muskels wird durch die jeweilige Form des Muskelaktionspotentials dargestellt.

Um diese elektrische Aktivität eines Muskels festzustellen, gibt es 2 Möglichkeiten:

- Oberflächen-EMG: Die Ableitung erfolgt mittels Oberflächen - Elektroden
- Nadel-EMG: Die Messung erfolgt mittels Nadelelektroden

In der Orthopädie wird die Oberflächen- Elektromyographie zur schmerzfreien Diagnostik und zur Verlaufskontrolle bei myofascialen Schmerzzuständen herangezogen und bietet Aufschluss über die Kontraktions- und Relaxationsfähigkeit des untersuchten Muskels.

Die Untersuchung erfolgt in drei Abschnitten:

1. Messung des Ruhetonus: hypotone oder dysbalancierte Muskeln werden mit Hilfe von Referenzdaten dargestellt
2. maximale isometrische Kontraktion: Analyse von Muskelatrophie; Analyse von Ansteuerungsdefiziten im Rechts-Links-Vergleich
3. funktioneller Test: bei standardisierten Bewegungsabläufen werden koordinative Defizite beurteilt

Einige Anwendungsgebiete der EMG sind:

- Kopfschmerzen
- Schulter- und Nackenverspannung
- Rückenschmerzen
- muskuläre Veränderungen nach Operationen (z.B. Hüftgelenk)
- Bandscheibenprobleme
- muskuläre Dysbalance

- craniomandibulare Dysfunktion
- funktionelle Störungen des Kauapparates

Relevante Parameter bei der EMG-Messung des Kauapparates nach SinfoMed^R im Rahmen der Atlastherapie					
	Musculus	Ursprung	Insertion	Funktion	Innervation
	Musculus temporalis anterior	Os temporalis	Processus coronoideus der Mandibula	Bewegung des Unterkiefers, Elevation des Unterkiefers; bei einseitiger Kontraktion eine wesentliche Rolle bei der Seitwärtsbewegung des Kiefers.	Nn. temporali profundi und N.mandibularis
	Musculus masseter	Pars superficialis - Os zygomaticus; Pars Profundus - Os Temporalis	Angulus mandibuläe	Hebung des Unterkiefers, Kieferschluss; Protrusion des Unterkiefers	N.massetericus des N.mandibularis
	Musculus diagastricus	Fossa digastrica des Corpus mandibulae; Incisura mastoidea des Os temporale	Zwischensehnen des Os hyoideum	Öffnen des Unterkiefers; Hebung des Zungenbeins	N.mylohyoideus, N.facialis
Muskeln der zervikalen Gruppe: 1.) oberflächliche Halsmuskulatur					
M.sternocleidoma	Caput mediale	Manubrium sterni	Processus mastoideus, Linea nuchalis superior	einseitiger Kontraktion: Lateralflexion des Kopfes nach ipsilateral, Rotation des Kopfes nach kontralateral; beidseitigen Kontraktion: Dorsalextension des Kopfes	N.accessorius; Plexus cervikalis
	Caput laterale	Extremitas sternalis der Clavicula			
	Platysma	Fascia paritidea der Basis der Mandibula	Fascia pectoralis	Öffnung des Kiefers, Hautspannung des Halses, Breitziehen des Mundes	R.colli nervi facialis

Tabelle 1 („Halsmuskeln“, 2014)

	Musculus	Ursprung	Insertion	Funktion	Innervation
Muskeln der zervikalen Gruppe: 2.) tiefe Halsmuskulatur					
	M. scalenus anterior	Tubercula anteriora der Halswirbel 3-6	Tuberkulum M.scalieni anterioris der 1.Rippe	Atemhilfsmuskulatur durch Hebung der oberen Rippen; einseitige Kontraktion: Lateralflexion der Halswirbelsäule beidseitige Kontraktion: Ventralflexion der Halswirbelsäule	Äste aus Plexus cervicalis und Plexus brachialis (C3-C6)
	M. scalenus medius	Tubercula posteriora der Halswirbel 2-7	Hinter dem Sculus a. subclaviae der 1.Rippe		
	M. scalenus posterior	Tubercula posteriora der Halswirbel 5-6	Oberer Rand der 2.Rippe		
	M. longus colli Pars recta	Wirbelkörper der unteren HWS und BWS	Wirbelkörper der oberen HWS	einseitige Kontraktion: Lateralflexion der HWS; Rotation der HWS nach ipsilateral; beidseitiger Kontraktion: Ventralflexion der HWS	durch Äste aus dem Plexus cervicalis: C1-C4
	M. longus colli Pars obliqua superior	Procc. transversi der oberen HWS	Tuberculum anterius des Atlas		
	M. longus colli Pars obliqua inferior	Wirbelkörper der oberen BWS	Procc. transversi der Halswirbel 5 und 6		
	M. longus capitis	Procc.transversi der Halswirbel 3-6	Pars basilarisdes Os occipitale	einseitiger Kontraktion: Lateralflexion der HWS, Rotation des Kopfes nach ipsilateral. beidseitiger Kontraktion: Ventralflexion des Kopfes.	durch Äste aus dem Plexus cervicalis: C1-C4

Tabelle 2 („Halsmuskeln“, 2014)

Bei der etwas 20 Minuten andauernden EMG-Muskelfunktionsanalyse der Fa. SinfoMed^R werden spezielle Elektroden an der Hautoberfläche angebracht, um die Muskelanspannung und Entspannung zu messen. Die auf einen Computerbildschirm übertragenen Daten können unmittelbar analysiert und mit Referenzwerten abgeglichen werden. Dabei können Lokalisation, Ausprägung und Schweregrad von Verspannungen, Bewegungseinschränkungen, abgeschwächte Muskelbereiche, Symmetriestörungen und funktionelle Defizite rasch erfasst werden.

Der Ablauf der Messung erfolgt in 3 Schritten:

Zunächst erfolgt die *Messung des Ruhetonus*. Dabei kommt es zur Darstellung dysbalancierter und hypertoner Muskelbereiche und zu einem Vergleich mit Referenzdaten.

Anschließend erfolgt eine *Messung unter maximaler isometrischer Kontraktion*. Es erfolgt eine automatische Analyse von Muskelatrophien und Ansteuerungsdefizite im Rechts – Links- Vergleich.

Zuletzt erfolgt ein *funktionseller Test*, bei dem koordinative Defizite bei standardisierten Bewegungsabläufen beurteilt werden.⁵⁶

Bei der Messung des EMG des Kauapparates ist zu beachten, dass es Faktoren gibt, die das Messergebnis beeinflussen können. Sie umfassen:

- Das Gewebe: Die Leitfähigkeit ist abhängig von der Temperatur, dem Gewebetyp, der Gewebedicke und von physiologischen Gewebeveränderungen.
Beispielsweise ist bei einem höheren Anteil an subkutanen Fettgewebe aufgrund des größeren Abstandes von Muskel zu der Elektrode das EMG-Signal kleiner als bei Patienten mit wenig subkutanen Fettgewebe.
- Den Hautwiderstand: Um diesen zu verringern ist es notwendig, die Hautoberfläche zu reinigen und darauf zu achten, dass die Elektrode direkt auf der Haut liegt (keine Haare unter der Elektrode!)
- Die richtige Platzierung der Elektrode
- Die Qualität der Elektrode spielt ebenfalls eine wesentliche Rolle.
- Externe Störsignale: In Räumen mit hoher elektrischer Störspannung kann es auch zu Störungen des EMG-Signals kommen.

⁵⁶ (Oldenburg, o. J.)

- Signalveränderungen durch Crosstalk: Unter Crosstalk versteht man ein Signal, das über einem Muskel abgeleitet, aber von einem oder mehreren in der Nähe liegenden Muskeln erzeugt wird.⁵⁷
- Bewegungsartefakte durch unwillkürliche Bewegungen oder Zittern zum Beispiel im Rahmen neurodegenerativer Erkrankungen oder zu niedriger Raumtemperatur.

Normwerte der EMG-Messung des Kauapparates nach SinfoMed^R:

M. temporalis anterior: 2,8 MiCV
 M.Masseter: 2,0 MiCV
 M. diagastricus: 2,8 MiCV
 M. der zervikalen Gruppe: 2,2 MiCV

Eine Patientenauswertung könnte folgend aussehen:

Tabelle 3: Atlas Curatio EMG Messung des Kauapparates nach SinfoMed^R

Sequenz: CMD Standardanalyse: Tpa/Mas/Cg/Da				Position:	Sitz:
Muskel	Links (MiCV)	Rechts (MiCV)	%Diff.	Kommentar	
Temporalis ant.	2,6	2,6			
Masseter	1,6	2,3	30%R		
Diagastricus	2,3	1,5	35%L		
Zervikalgruppe	1,0	2,1	52%R		

3.1.3. DIERS iEMG Messung

Diese Untersuchung ermöglicht eine kabelfreie Vermessung der Muskelaktivität und die Aufzeichnung von Bewegungsabläufen im dreidimensionalen Raum. Dabei kommt ein Inertial-Sensor zum Einsatz, der eine genaue dreidimensionale Beschreibung von Winkelverläufen in der Bewegung erlaubt.

Bei der Bewegungsanalyse der Halswirbelsäule wird der Sensor an der Stirn des Patienten angebracht. Anschließend wird der Beweglichkeitstest durchgeführt, das heißt der Patient wird aufgefordert, langsam die maximal mögliche Flexion, Extension, Lateralflexion nach links/rechts und die Rotation nach links/rechts durchführen. Die Daten werden unmittelbar auf den Computer übertragen und erlauben eine sofortige Analyse. Das geringe Gewicht des Sensors hilft,

⁵⁷ (Kluth et al., 2013)

Bewegungsartefakte zu vermeiden.⁵⁸Mit dem Wissen, dass eine Atlasfehlstellung zu einer Bewegungseinschränkung der Halswirbelsäule führt, wird die Bedeutung der Untersuchung klar.

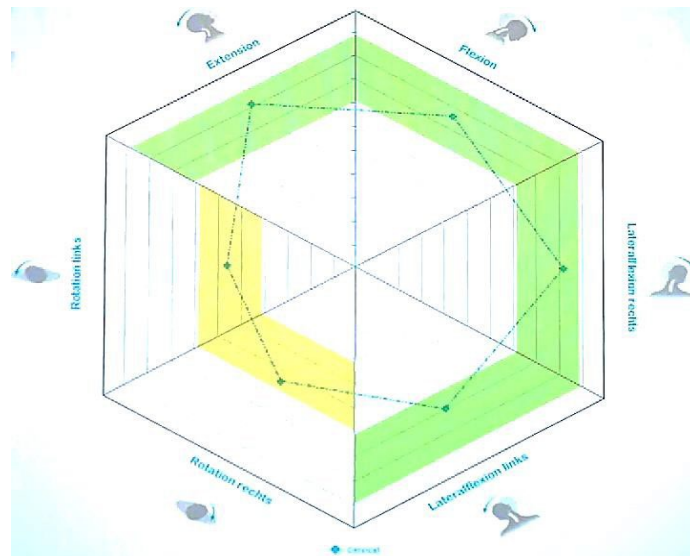


Abbildung 2 iEMG Messung der Halswirbelsäule nach DIERS

Neutral-Null-Methode

Bei der Neutral-Null-Methode oder auch Nulldurchgangsmethode handelt es sich um einen standardisierten Bewegungs – und Dokumentationsindex, um die Beweglichkeit von Gelenken zu beurteilen. Das Bewegungsausmaß eines Gelenkes wird dabei in Winkelgraden um eine bestimmte Achse angegeben. Die Dokumentation des Bewegungsumfanges umfasst stets drei Ebenen: Die Sagittalebene, die Transversal- und die Frontalebene.

Bei der Halswirbelsäule beträgt das durchschnittliche Bewegungsausmaß für die Flexion und Extension 35- 45°, für die Seitneigung 45° und für die Rotation jeweils 60-80°. Die Bewegungsfreiheit eines Gelenkes wird auch als maximale Auslenkung aus dessen Neutralstellung bezeichnet.

Der Bewegungsumfang der HWS könnte folgend angegeben werden:

Tabelle 4 Neutral Null Methode

HWS	Flexion und Extension li/re	Seitneigung li/re	Rotation
	35-0-40	40-0-30	80-0-65

⁵⁸ (DIERS International GmbH, 2022a)

Aus diesem fiktiven Befund wäre ersichtlich, dass eine eingeschränkte Beweglichkeit zur rechten Seite in 2 Ebenen auftritt.⁵⁹

3.1.4. Lichtoptische Messung nach DIERS

Die lichtoptische Messung nach DIERS ermöglicht eine berührungslose, kurz andauernde und strahlungsfreie Vermessung der Wirbelsäule des Patienten. Ein Linienraster, das von einem Lichtprojektor auf den Rücken des Patienten projiziert wird, wird von einer Kamera aufgenommen. Anschließend werden die Daten von der Computersoftware analysiert und ein dreidimensionales Abbild der Oberfläche erstellt. Die Vermessungstechnologie basiert auf dem physikalischen Prinzip der Triangulation., für die Erstellung des dreidimensionalen Abbildes kommen Methoden der Photogrammetrie zum Einsatz. Anwendung findet diese Untersuchung für die quantitative Analyse der Körperstatik und der Körperhaltung, bei Skoliose und sämtlichen Formen der Wirbelsäulendeformitäten und zur Verlaufskontrolle.

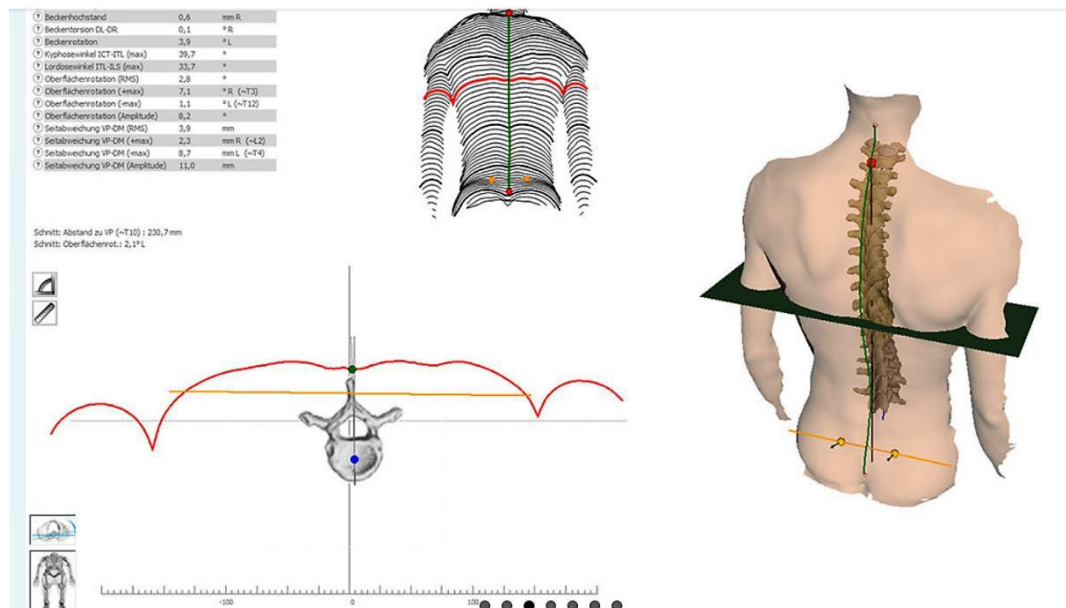


Abbildung 3 Lichtoptische Messung nach DIERS

⁵⁹ (Hohmann & Uhlig, 2005)

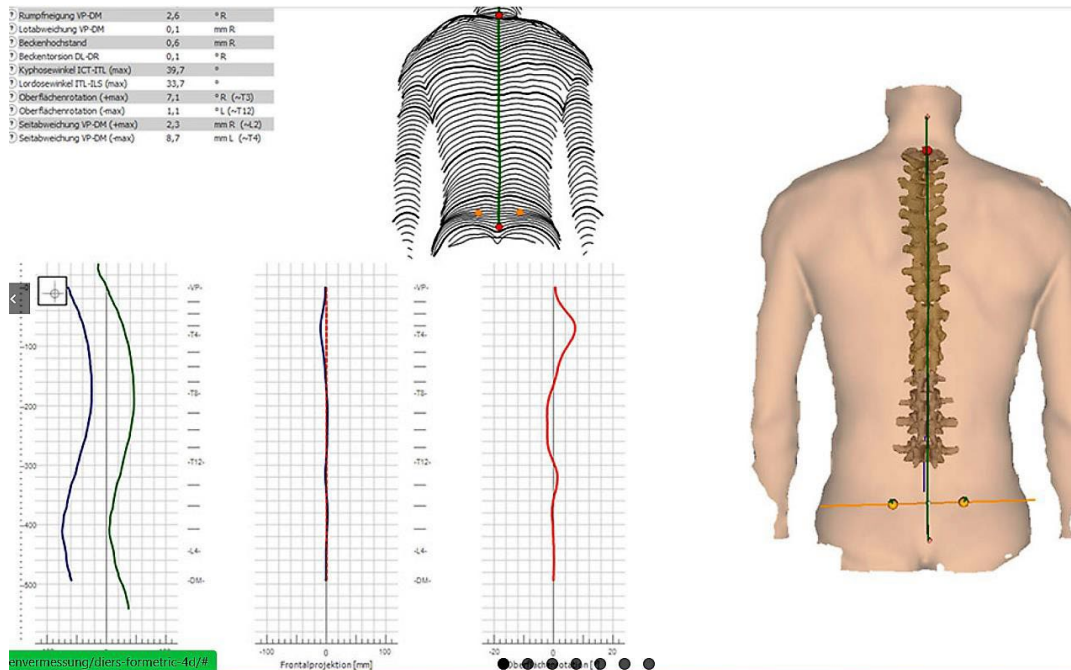


Abbildung 4 Lichtoptische Messung nach DIERS

Im Rahmen der Untersuchungen werden zahlreiche Parameter, wie Rumpfneigung, Lotabweichung, Beckenhochstand, Beckentorsion, Kyphosewinkel, Lordosewinkel, Oberflächenrotation, Seitabweichung, Beckenrotation und Rumpfneigung erhoben. Im Rahmen der Auswertung der Atlas-therapie sind aber nur 2 Werte von Bedeutung, nämlich die Lotabweichung und der Beckenhochstand.

3.1.5. Pedoscan- statische Fußdruckmessung nach DIERS

Der Pedoscan von DIERS ermöglicht sowohl eine statische als auch dynamische Fußdruckmessung. Er dient der Erfassung und Darstellung der Druckverhältnisse des Fußes und ermöglicht eine Analyse von Druckspitzen, Bewegungsasymmetrien und der Belastungsverteilung. Des Weiteren erhält man Informationen über das Abrollverhalten, um Fußfehlformen oder funktionellen Einschränkungen im Bereich der unteren Extremitäten zu erkennen. Folgende Messparameter stehen also zur Verfügung: durchschnittlicher Fußdruck, max. Fußdruck, Fußrotation, Fußkontaktfläche in cm^2 , Fußtyp, Kontaktzeit (in Bewegung), Gewichtsverteilung, Bewegung des Körperschwerpunkts, Schwankungsbereich des Körperschwerpunkts und Abrollverhalten.

Anwendung findet die Untersuchung bei Fußfehlstellungen und Fußkorrekturen, diabetischer Fußversorgung, Einlagenversorgung, Dysbalancen im Gangbild, für Haltungsanalysen und zur Orthesen- / Prothesenversorgung.

Im Rahmen der Atlasterapie ist die statische Fußdruckmessung, im speziellen die Gewichtsverteilung von Interesse. Dabei gelten folgende Parameter als Normwert: nach anterior 40%, posterior 60%, lateral links und rechts 50% Gewichtsverteilung.⁶⁰

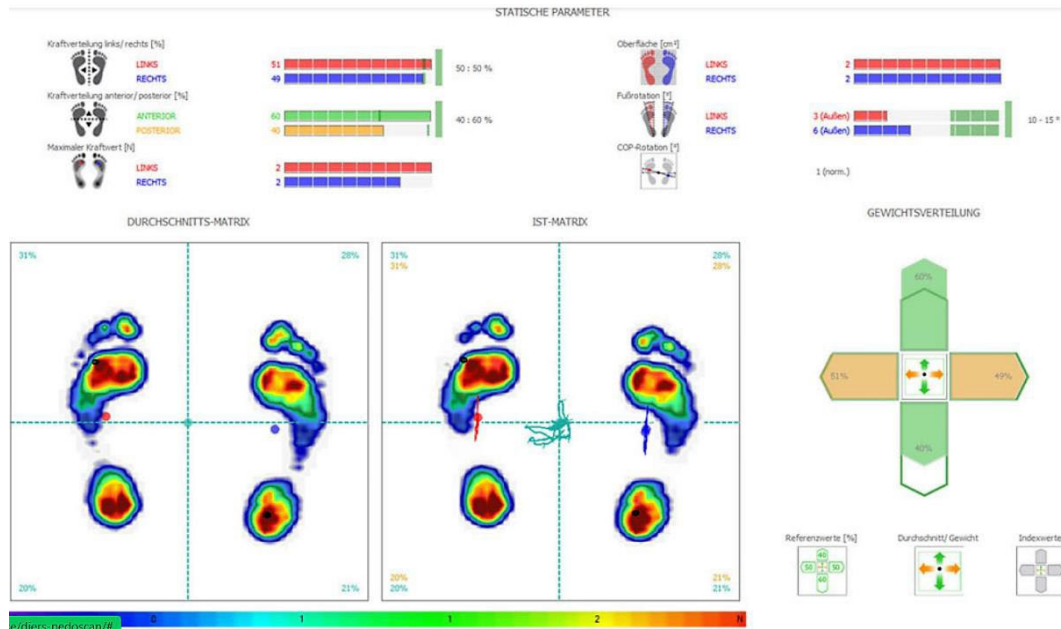


Abbildung 5: Pedoscan nach DIERS

Auch bei dieser Untersuchung geht es darum, eine musculo-skeletale Dysfunktion zu erkennen, da sich eine Dysbalance, wie bereits ausgiebig besprochen, entlang der Wirbelsäule ausbreitet.

3.1.6. VNS – Analyse

Die VNS-Analyse ermöglicht eine Beurteilung des Funktionszustandes des vegetativen Nervensystems. Das Vegetative Nervensystem, gegliedert in Sympathikus und Parasympathikus, reguliert und steuert als oberste Schaltzentrale sämtliche Organe und Organsysteme, die nicht willentlich gesteuert werden. Das bedeutet, dass eine organische Störung auf eine Störung in der Steuerung und Regulation des vegetativen Nervensystems zurückzuführen ist.

Bei der VNS-Analyse erfolgt eine Beurteilung des vegetativen Nervensystems mittels Herzfrequenzvariabilität. Dabei werden mit einem hochauflösenden Brustgurtsystem 520 Herzschläge aufgezeichnet und die R-Zacken-Abstände zwischen den einzelnen Schlägen ausgewertet. Die Auswertung erlaubt

⁶⁰ (DIERS International GmbH, 2022b)

anschließend Rückschlüsse auf die Funktion des vegetativen Nervensystems, die allgemeine Anpassungsfähigkeit und die Regulationsfähigkeit des Körpers.

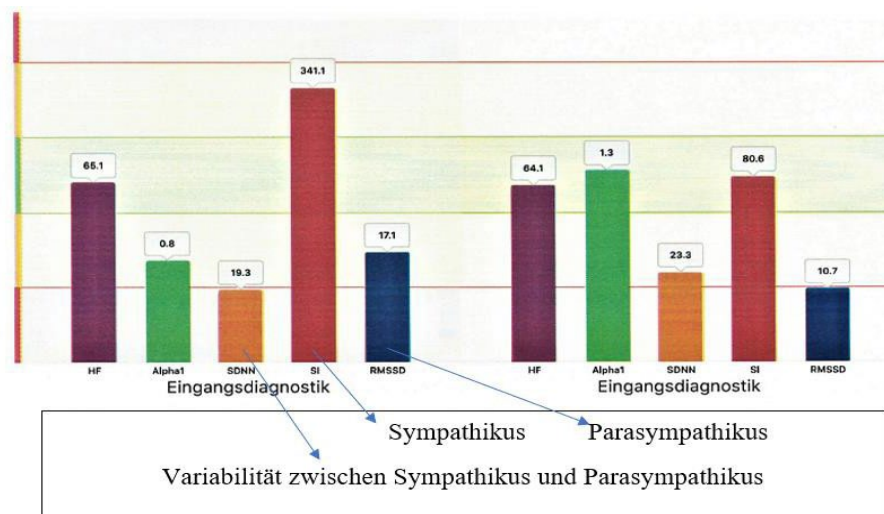


Abbildung 6: Hauptparameter der VNS-Analyse

Der Sympathikus wird durch den Stressindex (SI) nach Baevsky abgebildet, welcher nach Professor Dr. Roman Baevsky, einem der Gründer der Weltraumkardiologie, benannt wurde. Die von ihm erstellte Formel zur Berechnung lautet:

$$SI = \frac{AMo * 100\%}{2 * Mo * MxDMn}$$

Mo: Modalwert; der in der Messreihe am häufigsten vorkommenden RR-Intervall-Wert

A_{Mo}: Anzahl der am Modalwert vorkommenden RR- Intervallwerte bezogen auf die Gesamtzahl

MxDMn: Differenz des größten und des kleinsten RR-Intervalls (in Sekunden)⁶¹

Die Abbildung des Parasympathikus erfolgt durch den RMSSD (root mean square of successive differences). Der RMSSD ist der stabilste und störungsunanfälligste Parameter zur Messung des Parasympathikus.

Die Berechnung der beiden Parameter erfolgt über die Zeitbereichsanalyse, für welche seit 1996 weltweit einheitliche Standards gültig sind.

Ist bei der Auswertung eine gute Variabilität der Herzfrequenz zu erkennen, ist der Körper in der Lage, gut auf innere und äußere Reize zu reagieren. Ist keine Variabilität zu erkennen, ist diese Fähigkeit nicht ausreichend oder gar nicht mehr

⁶¹ (Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences et al., 2017)

vorhanden. Man spricht dann von einer sympathikotonen Ausgangslage, der Parasympathikus befindet sich zum Teil in einer Starre.

Der Parasympathikus ist umso stärker, je größer die Variabilität im Herzrhythmus ist, je kleiner die Variabilität ist, umso stärker ist der Sympathikus.

Optimal wäre bei der im Sitzen und im Ruhezustand gemessenen Analyse eine niedrigere Sympathikus-Aktivität und eine höhere Aktivität des Parasympathikus.⁶²

Durch die Behandlung einer Atlasfehlrotation und einer damit verbundenen Beseitigung einer Vagusreizung verbessert sich die Herzratenvariabilität, es kann zu einer Normalisierung im Zusammenspiel von Sympathikus und Parasympathikus kommen.

3.2 Studiendesign

Um eine bestmögliche Validierung der Ergebnisse zu ermöglichen, läuft die Untersuchung und Behandlung immer nach einem bestimmten Schema ab. Als erster Schritt erfolgt ein ausführliches Behandlungsgespräch mit dem Patienten und die erste manuelle Untersuchung des Atlas. Vor einer stattfindenden Atlaskorrektur wird anschließend eine ausführliche Diagnosestellung durchgeführt. Der Patient erhält einen Validierungsfragebogen mit 4 Fragen, die sein Befinden zum aktuellen Zeitpunkt wiedergeben. Den gleiche Fragebogen erhält er nach der Behandlung ein weiteres Mal, um den Beschwerdeverlauf zu dokumentieren. Danach werden zur weiteren Diagnosestellung mehrere Untersuchungen durchgeführt: eine EMG-Messung des Kauapparates nach SinfoMed^R, eine iEMG nach DIERS^R, eine lichtoptische Wirbelsäulenmessung nach DIERS^R, ein Pedoscan nach DIERS^R und VNS Analyse.

Im Rahmen der Diagnostik wird auf eine größtmögliche Minimierung von Artefakten geachtet. So wird beispielsweise die Kontrolluntersuchung immer nach 2 bzw. 4 Wochen nach der Behandlung durchgeführt, wobei auch auf den möglichst gleichen Untersuchungszeitraum geachtet wird. Die Temperatur im Untersuchungszimmer ist konstant, um Artefakte durch zu niedrige Raumtemperatur zu vermeiden. Die Untersuchung selbst wird in Unterwäsche durchgeführt. Zudem wird auf das richtige Aufbringen und den richtigen Sitz der Elektroden geachtet und Störartefakte durch Kabelbewegung vermieden.

⁶² (VNS-Analyse | Endokrinologikum Hannover)

Nach der Diagnosestellung einer Atlasfehlstellung und dem Ausschluss aller anderen möglichen medizinischen Ursachen, erfolgt die eigentliche Behandlung. Die Nachuntersuchung läuft im gleichen Schema ab.

3.3 statistische Auswertung:

Für die statistische Auswertung wurde das Statistikprogramm SPSS gewählt. Die Daten wurden zuerst auf eine Normalverteilung getestet und anschließend wurde ein passender Test gewählt. Da es sich um eine relativ kleine Stichprobenanzahl handelt wurde für die Normalverteilung der Shapiro-Wilk-Test gewählt, welcher eine höhere Aussagekraft bei kleinen Stichproben aufweist als der Kolmogorov-Smirnov-Test. Da es sich um verbundene Stichproben handelt, wird für die nicht normalverteilten Daten der Wilcoxon-Test angewendet. Für die normalverteilten Daten wird dagegen der t-Test für verbundene Stichproben herangezogen.

4. Ergebnisse

Es wurden 52 Patienten untersucht, wobei die Daten von Patient Nummer 12 fehlen. Der Patient wurde gebeten einen Validierungsfragebogen vor und nach der Therapie auszufüllen. Die einzelnen Fragen des Validierungsfragebogens wurden mit den Abkürzungen versehen, welche in Tabelle 5 näher erklärt werden.

Tabelle 5 Abkürzungen der Fragen des Validierungsfragebogens und deren Bedeutung. Die Fragen, welche vor der Therapie beantwortet wurden, wurden zur besseren Übersicht grüulich hinterlegt.

Abkürzung	Bedeutung
pW_S_vT	Validierungsfragebogen (VFB), persönlicher Wert, Schmerzen vor der Therapie
pW_S_nT	VFB, persönlicher Wert, Schmerzen nach der Therapie
pW_LQ_vT	VFB, persönlicher Wert, Lebensqualität vor der Therapie
pW_LQ_nT	VFB, persönlicher Wert, Lebensqualität nach der Therapie
pW_A_vT	VFB, persönlicher Wert, Einschränkungen im Alltag, vor der Therapie
pW_A_nT	VFB, persönlicher Wert, Einschränkungen im Alltag, nach der Therapie
pW_B_vT	VFB, persönlicher Wert, Beweglichkeit vor der Therapie
pW_B_nT	VFB, persönlicher Wert, Beweglichkeit nach der Therapie

Zusätzlich wurden verschiedene Messungen durchgeführt, um die Beschwerden vor der Therapie mit den Ergebnissen nach der Therapie vergleichen zu können. Auch diese Untersuchungen wurden mit Abkürzungen versehen, welche den nachfolgenden Tabellen 6 und 7 entnommen werden können.

Tabelle 6: Abkürzungstabelle für die einzelnen Messungen, welche am Patienten durchgeführt wurden. Die Messungen, welche vor der Therapie durchgeführt wurden, wurden hier zur besseren Übersicht gräulich hinterlegt.

Abkürzung	Bedeutung
iEMG_RL_vT	iEMG Messung, Rotation links, vor Therapie
iEMG_RR_vT	iEMG Messung, Rotation rechts, vor Therapie
iEMG_RL_nT	iEMG Messung, Rotation links, nach Therapie
iEMG_E_vT	iEMG Messung, Extension, vor Therapie
iEMG_FI_nT	iEMG Messung, Flexion, nach Therapie
iEMG_LfR_nT	iEMG Messung, Lateralflexion rechts, nach Therapie
iEMG_LfL_nT	iEMG Messung, Lateralflexion links, nach Therapie
iEMG_RR_nT	iEMG Messung, Rotation rechts, nach Therapie
iEMG_RL_nT	iEMG Messung, Rotation links, nach Therapie
iEMG_E_nT	iEMG Messung, Extension, nach Therapie
IoMD_LA_VP-DM_vT	lichtoptische Messung nach Diers (3D) Lotabweichung VP-DM, vor Therapie
IoMD_BH_vT	3D, Beckenhochstand, vor Therapie
IoMD_LA_VP-DM_nT	lichtoptische Messung nach Diers (3D) Lotabweichung VP-DM, nach Therapie
IoMD_BH_nT	3D, Beckenhochstand, nach Therapie
PSF_anterior_vT	Pectoscan statische Fußdruckmessung nach Diers, anterior, vor Therapie
PSF_posterior_vT	Pectoscan statische Fußdruckmessung nach Diers, posterior, vor Therapie
PSF_links_vT	Pectoscan statische Fußdruckmessung nach Diers, links, vor Therapie
PSF_rechts_vT	Pectoscan statische Fußdruckmessung nach Diers, rechts, vor Therapie
PSF_anterior_nT	Pectoscan statische Fußdruckmessung nach Diers, anterior, nach Therapie
PSF_posterior_nT	Pectoscan statische Fußdruckmessung nach Diers, posterior, nach Therapie
PSF_links_nT	Pectoscan statische Fußdruckmessung nach Diers, links, nach Therapie
PSF_rechts_nT	Pectoscan statische Fußdruckmessung nach Diers, rechts, nach Therapie
VNS_VaSPs_vT	VNS-Analyse Variabilität zwischen Sympathikus und Parasympathikus, vor Therapie
VNS_S_vT	VNS-Analyse Sympathikus, vor Therapie
VNS_Ps_vT	VNS-Analyse Parasympathikus, vor Therapie
VNS_VaSPs_nT	VNS-Analyse Variabilität zwischen Sympathikus und Parasympathikus, nach Therapie
VNS_S_nT	VNS-Analyse Sympathikus, nach Therapie
VNS_Ps_nT	VNS-Analyse Parasympathikus, nach Therapie

Tabelle 7: Abkürzungstabelle für die einzelnen Messungen, welche am Patienten durchgeführt wurden. Die Messungen, welche vor der Therapie durchgeführt wurden, wurden hier zur besseren Übersicht gräulich hinterlegt.

Abkürzung	Bedeutung
RT_Mta_li_vT	Ruhtonus Musculus temporalis anterior, links, vor Therapie
RT_Mta_re_vT	Ruhtonus Musculus temporalis anterior, rechts, vor Therapie
RT_Mta_dif_vT	Ruhtonus Musculus temporalis anterior, Differenz von links und rechts, vor Therapie
RT_Mm_li_vT	Ruhtonus Musculus masseter, links, vor Therapie
RT_Mm_re_vT	Ruhtonus Musculus masseter, rechts, vor Therapie
RT_Mm_dif_vT	Ruhtonus Musculus masseter, Differenz, vor Therapie
RT_Md_li_vT	Ruhtonus Musculus digastrius, links, vor Therapie
RT_Md_re_vT	Ruhtonus Musculus digastrius, rechts, vor Therapie
RT_Md_dif_vT	Ruhtonus Musculus digastrius, Differenz, vor Therapie
RT_ZG_li_vT	Ruhtonus Zervikale Gruppe, links, vor Therapie
RT_ZG_re_vT	Ruhtonus Zervikale Gruppe, rechts, vor Therapie
RT_ZG_dif_vT	Ruhtonus Zervikale Gruppe, Differenz, vor Therapie
RT_Mta_li_nT	Ruhtonus Musculus temporalis anterior, links, nach Therapie
RT_Mta_re_nT	Ruhtonus Musculus temporalis anterior, rechts, nach Therapie
RT_Mta_dif_nT	Ruhtonus Musculus temporalis anterior, Differenz von links und rechts, nach Therapie
RT_Mm_li_nT	Ruhtonus Musculus masseter, links, nach Therapie
RT_Mm_re_nT	Ruhtonus Musculus masseter, rechts, nach Therapie
RT_Mm_dif_nT	Ruhtonus Musculus masseter, Differenz, nach Therapie
RT_Md_li_nT	Ruhtonus Musculus digastrius, links, nach Therapie
RT_Md_re_nT	Ruhtonus Musculus digastrius, rechts, nach Therapie
RT_Md_dif_nT	Ruhtonus Musculus digastrius, Differenz, nach Therapie
RT_ZG_li_nT	Ruhtonus Zervikale Gruppe, links, nach Therapie
RT_ZG_re_nT	Ruhtonus Zervikale Gruppe, rechts, nach Therapie
RT_ZG_dif_nT	Ruhtonus Zervikale Gruppe, Differenz, nach Therapie
iEMG_FI_vT	iEMG Messung, Flexion, vor Therapie
iEMG_LfR_vT	iEMG Messung, Lateralflexion rechts, vor Therapie
iEMG_LfL_vT	iEMG Messung, Lateralflexion links, vor Therapie
iEMG_RR_vT	iEMG Messung, Rotation rechts, vor Therapie

4.1. Test auf Normalverteilung

Die Daten wurden auf Normalverteilung mittels des Shapiro-Wilk-test getestet. Es zeigte sich, dass der Großteil der Daten nicht normalverteilt ist. In der untenstehenden Tabelle 8 wurden die Variablen, welche eine Normalverteilung aufweisen, farblich hervorgehoben. Eine Normalverteilung kann ab einem p-Wert (Signifikanz) von 0.05 angenommen werden.

Tabelle 8: Ergebnisse des Shapiro-Wilk-Tests auf Normalverteilung betreffend die einzelnen getesteten Variablen.

Tests auf Normalverteilung				Tests auf Normalverteilung			
Variablen	Shapiro-Wilk			Variablen	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz		Statistik	df	Signifikanz
pW_S_vT	0.936	51	0.008	RT_ZG_dif_nT	0.962	28	0.381
pW_S_nT	0.948	51	0.026	iEMG_FL_vT	0.982	50	0.652
pW_LQ_vT	0.958	51	0.071	iEMG_LfR_vT	0.975	50	0.358
pW_LQ_nT	0.936	51	0.009	iEMG_LfL_vT	0.981	50	0.586
pW_A_vT	0.939	51	0.011	iEMG_RR_vT	0.983	50	0.695
pW_A_nT	0.884	51	<0.001	iEMG_RL_vT	0.978	50	0.472
pW_B_vT	0.952	51	0.039	iEMG_E_vT	0.934	50	0.008
pW_B_nT	0.783	51	<0.001	iEMG_FL_nT	0.988	50	0.892
RT_Mta_li_vT	0.827	51	<0.001	iEMG_LfR_nT	0.990	50	0.942
RT_Mta_re_vT	0.837	51	<0.001	iEMG_LfL_nT	0.978	50	0.464
RT_Mta_dif_vT	0.905	35	0.006	iEMG_RR_nT	0.967	50	0.182
RT_Mm_li_vT	0.776	51	<0.001	iEMG_RL_nT	0.930	50	0.006
RT_Mm_re_vT	0.705	51	<0.001	iEMG_E_nT	0.961	50	0.098
RT_Mm_dif_vT	0.877	22	0.010	IoMD_LA_VP-DM_vT	0.920	50	0.002
RT_Md_li_vT	0.882	51	<0.001	IoMD_BH_vT	0.869	50	<0.001
RT_Md_re_vT	0.884	51	<0.001	IoMD_LA_VP-DM_nT	0.891	51	<0.001
RT_Md_dif_vT	0.857	19	0.009	IoMD_BH_nT	0.936	51	0.009
RT_ZG_li_vT	0.934	51	0.007	PSF_anterior_vT	0.976	51	0.378
RT_ZG_re_vT	0.834	51	<0.001	PSF_posterior_vT	0.975	51	0.348
RT_ZG_dif_vT	0.959	26	0.371	PSF_links_vT	0.967	51	0.173
RT_Mta_li_nT	0.170	51	<0.001	PSF_rechts_vT	0.967	51	0.173
RT_Mta_re_nT	0.795	51	<0.001	PSF_anterior_nT	0.953	51	0.043
RT_Mta_dif_nT	0.918	25	0.047	PSF_posterior_nT	0.953	51	0.043
RT_Mm_li_nT	0.885	51	<0.001	PSF_links_nT	0.949	51	0.029
RT_Mm_re_nT	0.957	51	0.065	PSF_rechts_nT	0.949	51	0.029
RT_Mm_dif_nT	0.787	20	0.001	VNS_VaSPs_vT	0.796	50	<0.001
RT_Md_li_nT	0.698	51	<0.001	VNS_S_vT	0.870	50	<0.001
RT_Md_re_nT	0.862	51	<0.001	VNS_Ps_vT	0.527	50	<0.001
RT_Md_dif_nT	0.871	21	0.010	VNS_VaSPs_nT	0.570	50	<0.001
RT_ZG_li_nT	0.629	48	<0.001	VNS_S_nT	0.624	50	<0.001
RT_ZG_re_nT	0.632	48	<0.001	VNS_Ps_nT	0.433	50	<0.001

4.2. Validierungsfragebogen – Wie waren die Empfindungen der Patienten vor und nach der Therapie?

4.2.1. Schmerzempfinden

Der Wilcoxon-Test zeigte, dass sich das individuelle Empfinden des Patienten nach der Therapie signifikant verändert hat. Getestet wurden die Fragen nach dem Schmerz vor und nach der Therapie. Es zeigte sich mit einem p-Wert von < 0.001 , dass sich das persönliche Schmerzempfinden der Patienten nach der Therapie höchst signifikant von dem Schmerzempfinden vor der Therapie unterschied. Wie aus Abbildung 6 ersichtlich wird, konnte mit der Therapie der Atlasfehlstellung eine erhebliche Verbesserung erzielt werden.

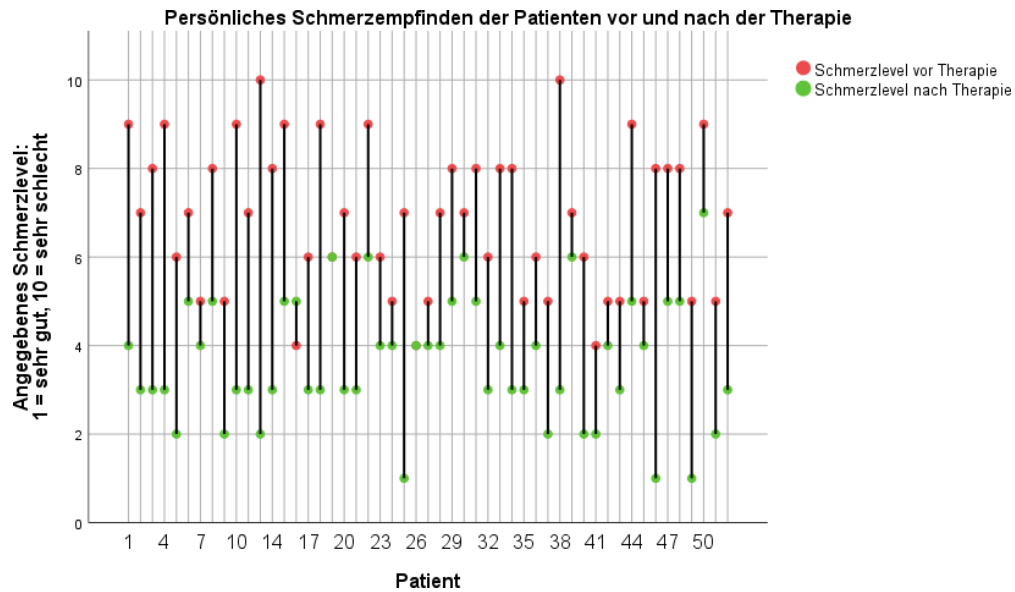


Abbildung 7: Diese Abbildung stellt das Schmerzempfinden der Patienten vor und nach der Atlasterapie dar. Es zeigte sich, dass das Schmerzempfinden drastisch reduziert werden konnte. Maß für Schmerzen: 1 = Sehr gut, 10 = Sehr schlecht.

Besonderes Augenmerk sollte auf Patient mit der Nr. 13 gelegt werden. Dieser Patient gab an, dass sich seine Schmerzen im Bereich von 10 (sehr starke Schmerzen) befinden würden. Nach der Therapie gab der Patient ein Schmerzempfinden von circa 2 an. Ein ähnlicher Erfolg konnte bei Patient Nr. 38 erzielt werden, welcher vor der Therapie ein Schmerzempfinden von 10, und nach der Therapie ein Schmerzlevel von 3 angab. Bei einzelnen Patienten schlug die Therapie leider nicht so gut an, wie beispielsweise im Falle von Patient Nr. 16, welcher ein Schmerzniveau von 4 vor der Therapie und von 5 nach der Therapie angab. Eine Analyse der Mittelwerte des Schmerzempfindens zeigte, dass im Mittel, Patienten vor der Therapie ein Schmerzlevel von 6.86 aufwiesen, welches durch die Therapie auf 3.63 reduziert werden konnte.

4.2.2. Lebensqualität

Der Wilcoxon-Test zeigte auch bei der Frage, betreffend die Lebensqualität der Patienten, höchst signifikante Unterschiede zwischen den Befragungen vor und nach der Atlasterapie. Der p-Wert betrug < 0.001 , was auf einen höchst signifikanten Unterschied hinweist. Anhand der nachfolgenden Abbildung 7 kann erkannt werden, dass durch die Therapie eine starke Verbesserung in der Lebensqualität erzielt werden konnte.

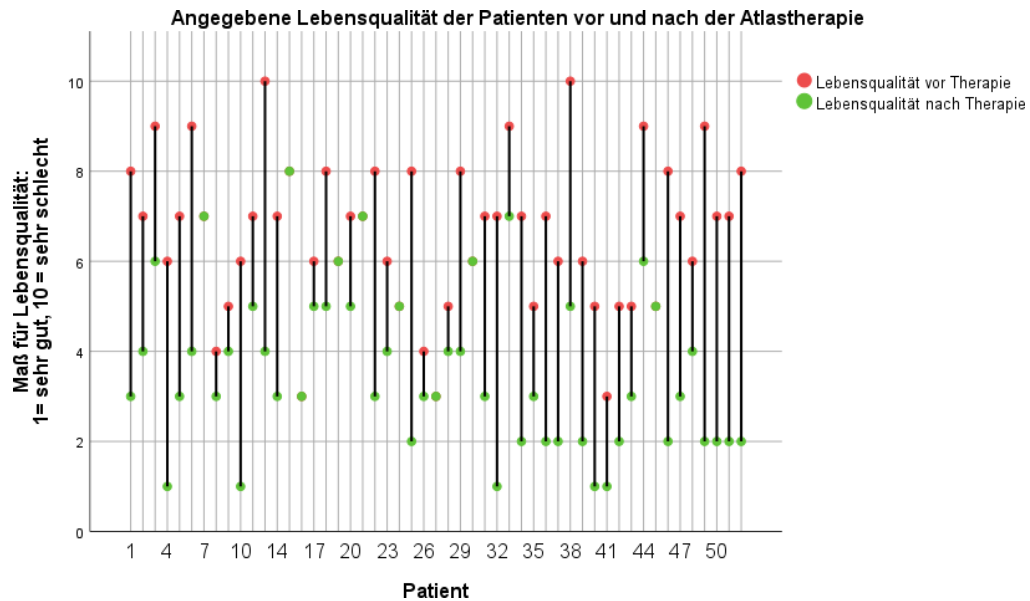


Abbildung 8: Diese Abbildung stellt die Lebensqualität der Patienten vor und nach der Atlastherapie dar. Es zeigte sich, dass die Lebensqualität merklich verbessert werden konnte. Maß für Lebensqualität: 1 = Sehr gut, 10 = Sehr schlecht.

Bei einigen wenigen Patienten kam es zu keiner merklichen Verbesserung der Lebensqualität, jedoch konnten die meisten Patienten eine deutliche Verbesserung vermerken. Kein Patient gab eine Verschlechterung der Lebensqualität an. Auch bei dieser Frage wurden die Ergebnisse in einem Mittelwert zusammengefasst und verglichen. Es zeigte sich, dass die Patienten im Schnitt eine Lebensqualität von 6.63 aufwiesen, welche sich nach der Atlastherapie auf 3.59 verbesserte.

4.2.3. Einschränkung im Alltag

Eine Analyse des Fragebogens durch den Wilcoxon-Test zeigte, dass es eine drastische Veränderung in der Einschränkung des Alltags gab. Der p-Wert betrug erneut < 0.001 , was wiederum auf eine hoch signifikante Veränderung hindeutet. Anhand der folgenden Abbildung 8 kann erkannt werden, dass es sich um eine drastische Verbesserung der Alltagssituation handelt. Lediglich 4 Patienten gaben an, dass sie keine Verbesserung im Alltag erfahren hatten. Die Berechnung der Mittelwerte ergab, dass die Patienten im Durchschnitt eine Einschränkung des Alltags um das Level 6 herum aufwiesen. Durch die Atlastherapie konnte dieser Wert im Mittel auf 2.51 gesenkt werden.

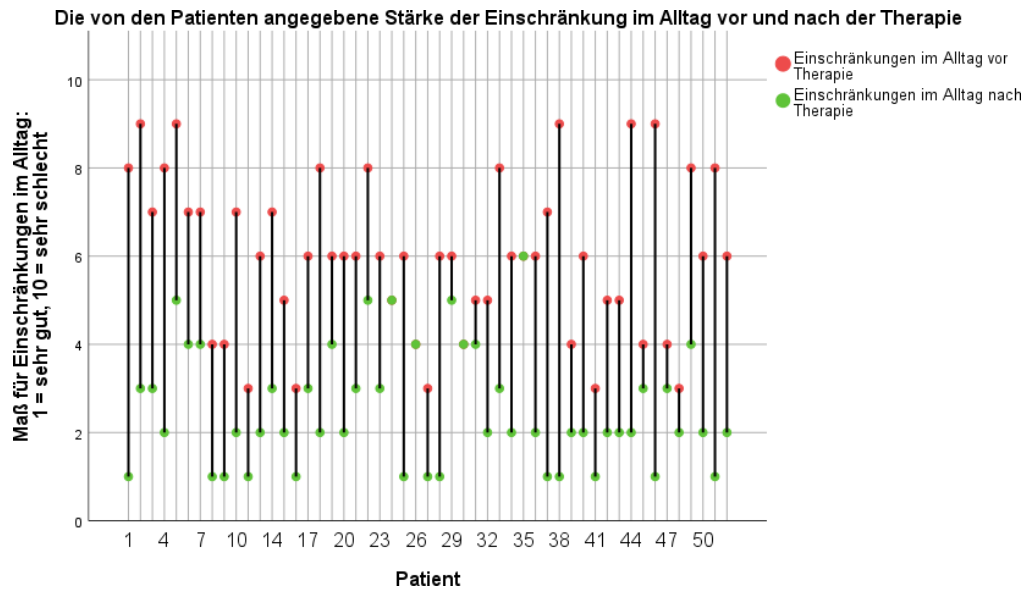


Abbildung 9: Diese Abbildung stellt die Einschränkungen im Alltag der Patienten vor und nach der Atlas­therapie dar. Es zeigte sich, dass die Alltagssituation merklich verbessert werden konnte. Maß für Einschränkungen im Alltag: 1 = Sehr gut, 10 = Sehr schlecht.

Besonders Patient Nr. 38 zeigte eine deutliche Verbesserung der Alltagssituation. Vor der Therapie gab er eine Einschränkung von 9 an, welche durch die Therapie auf 1 verbessert werden konnte. Ähnliches konnte bei Patient Nr. 1 beobachtet werden, welcher eine Einschränkung um die 8 beklagte und nach der Therapie eine Verbesserung auf 1 angab. Gleiches bei Patient Nr. 51, dessen Einschränkung im Alltag ebenfalls von 8 auf 1 sank, und Patient Nr. 46, bei dem die Einschränkung im Alltag von 9 auf 1 sinken konnte. Kein Patient gab eine Verschlechterung der Alltagssituation an.

4.2.4. Beweglichkeit

Die letzte Frage des Validierungsfragebogens bezog sich auf die persönlich wahrgenommene allgemeine Beweglichkeit. Es wurde wieder der Wilcoxon-Test angewandt, welcher eine sehr hohe statistische Signifikanz aufwies. Der p-Wert betrug erneut < 0.001 , wodurch eine höchst signifikante Veränderung in der Beweglichkeit angenommen werden kann. Anhand der nachfolgenden Abbildung 9 kann von einer starken Verbesserung der Beweglichkeit gesprochen werden. Im Mittel gerechnet, wiesen die Patienten eine Beweglichkeit von rund 5.80 auf, welche sich durch die Atlas­therapie auf 2.12 verbesserte.

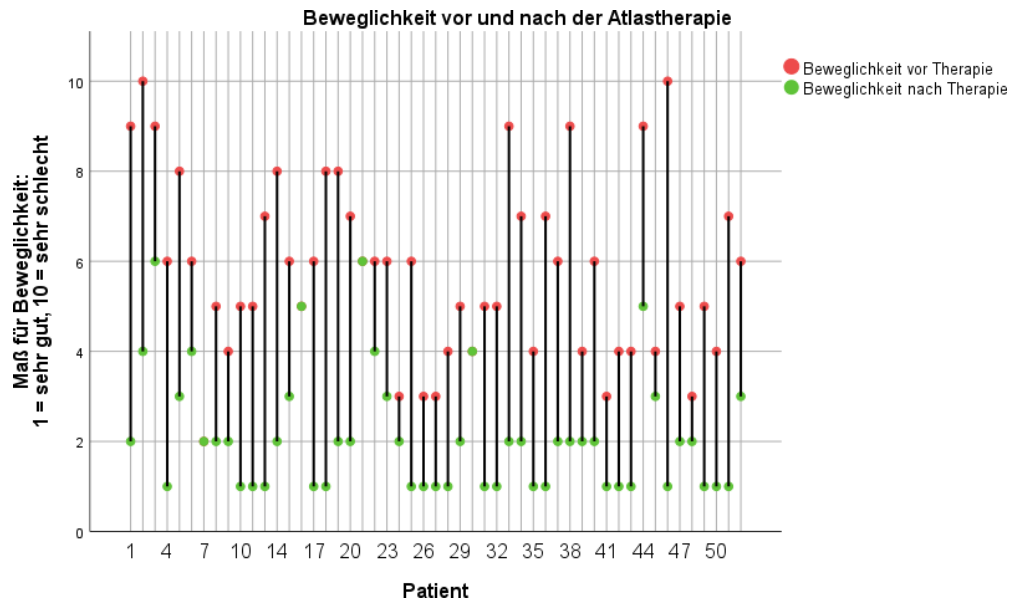


Abbildung 10: Diese Abbildung stellt die selbst wahrgenommene Beweglichkeit der Patienten vor und nach der Atlasstherapie dar. Es zeigte sich, dass die Beweglichkeit merklich verbessert werden konnte. Maß für die Beweglichkeit: 1 = Sehr gut, 10 = Sehr schlecht.

Lediglich 3 Patienten konnten keine Verbesserung in der Beweglichkeit feststellen. Kein Patient gab eine Verschlechterung der Beweglichkeit an. Vor allem Patient Nr. 48 sprach besonders gut auf die Therapie an. Dieser Patient gab vor der Therapie eine Bewegungseinschränkung von 10 an, welche durch die Therapie auf 1 reduziert werden konnte. Auch Patient Nr. 33 zeigte eine massive Verbesserung der Beweglichkeit. Vor der Therapie gab dieser Patient eine Beweglichkeit von 9 an, welche durch die Therapie auf 2 verbessert werden konnte.

4.3. EMG des Kauapparates - Ruhetonus

Der Ruhetonus verschiedener Muskeln wurde vor und nach der Therapie gemessen, um den Einfluss der angewandten Behandlung bestimmen zu können. Hierfür wurde der Ruhetonus an *Musculus temporalis anterior*, *Musculus masseter*, *Musculus digastricus*, und an der zervikalen Gruppe, sowohl linksseitig als auch rechtsseitig gemessen. Die statistische Untersuchungen mittels des Wilcoxon-Tests ergab jedoch keine hochsignifikante Veränderung im Ruhetonus der betreffenden Muskeln. In der nachfolgenden Tabelle 9 wurden die betreffenden p-Werte (Signifikanzen) dargestellt. Ein signifikanter Unterschied kann ab einem p-Wert von < 0.05 angenommen werden. Trotzdem zeigten sich bei den erhobenen Werten sowohl in Ruhe als auch unter Belastung Veränderungen.

Tabelle 9: Darstellung der Ergebnisse des Wilcoxon-Tests für verbundene Stichproben. Mta = Musculus temporalis anterior, Mm = Musculus masseter, Md = Musculus digastricus, Zg = zervikale Gruppe, li = links, re = rechts, vT = vor Therapie, nT = nach Therapie, RT = Ruhetonus

Teststatistiken (a)		
getestete Variablen	Z	Asymp. Sig.
RT_Mta_li_nT - RT_Mta_li_vT	-,082 ^b	0.935
RT_Mta_re_nT - RT_Mta_re_vT	-,267 ^c	0.789
RT_Mm_li_nT - RT_Mm_li_vT	-,793 ^b	0.428
RT_Mm_re_nT - RT_Mm_re_vT	-,159 ^c	0.874
RT_Md_li_nT - RT_Md_li_vT	-,192 ^b	0.847
RT_Md_re_nT - RT_Md_re_vT	-1,701 ^b	0.089
RT_ZG_li_nT - RT_ZG_li_vT	-1,299 ^b	0.194
RT_ZG_re_nT - RT_ZG_re_vT	-,205 ^c	0.837
a. Wilcoxon-Test		
b. Basiert auf negativen Rängen.		
c. Basiert auf positiven Rängen.		

Aufgrund der relativ geringen Stichprobenzahl wären weiterführende Studien dahingehend jedoch überlegenswert, vor allem nachdem bei dem untersuchten Ruhetonus von *Musculus digastricus* rechts ein relativ niedriger p-Wert von 0.089 verzeichnet werden konnte.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Unterschiede zwischen den Daten vor und nach der Atlastherapie erkennbar sind. Allerdings erfolgte die Datenerhebung nach der Atlastherapie bereits nach 2 bzw. 4 Wochen, sodass auf Grund des kurzen Zeitraumes noch keine deutliche Signifikanz erkennbar ist.

4.4. iEMG-Messung

Die Daten der iEMG-Messungen waren größtenteils normalverteilt mit Ausnahme der Daten von den Variablen iEMG_E_vT (Messung Extension vor Therapie) und iEMG_Rl_nT (Messung Rotation links nach Therapie). Da diese Variablen in Zusammenhang mit iEMG_E_nT (Messung Extension nach Therapie) bzw. mit iEMG_Rl_vT (Messung Rotation links vor Therapie) getestet werden müssen, wird auch bei diesen Variablen ein Test für nicht normalverteilte Daten angewandt, auch wenn diese beiden Variablen eigentlich normalverteilt wären. Als Test für die normalverteilten Variablen-Paare (immer vor und nach der Therapie) wurde, wie bereits erwähnt, ein t-Test für verbundene Stichproben angewandt. Für die zwei Variablen-Paare, bei denen je eine Variable nicht normal verteilt ist, wurde wieder der Wilcoxon-Test verwendet.

Der t-Test für verbundene Stichproben ergab, dass keine hochsignifikanten Unterschiede in der iEMG-Messung der Flexion, der Lateralflexion rechts und links, oder der Rotation rechts gefunden werden konnten (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Signifikanzen und p-Werte für die iEMG-Messungen der Variablen mit Normalverteilung. Fl = Flexion, LfR = Lateralflexion rechts, LfL = Lateralflexion links, RR = Rotation rechts, vT = Vor Therapie, nT = nach Therapie, iEMG = iEMG-Messung.

Aufgrund des grenzwertigen p-Werts der iEMG-Messung der Flexion vor und nach der Therapie könnte von einer Signifikanz ausgegangen werden. Der Wilcoxon-Test bei den Variablen iEMG_E_vT und iEMG_E_nT ergab eine Signifikanz von 0.031 (siehe Tabelle 11), wodurch von einem signifikanten Unterschied ausgegangen werden kann. In Abbildung 10 wird dieser Unterschied grafisch dargestellt.

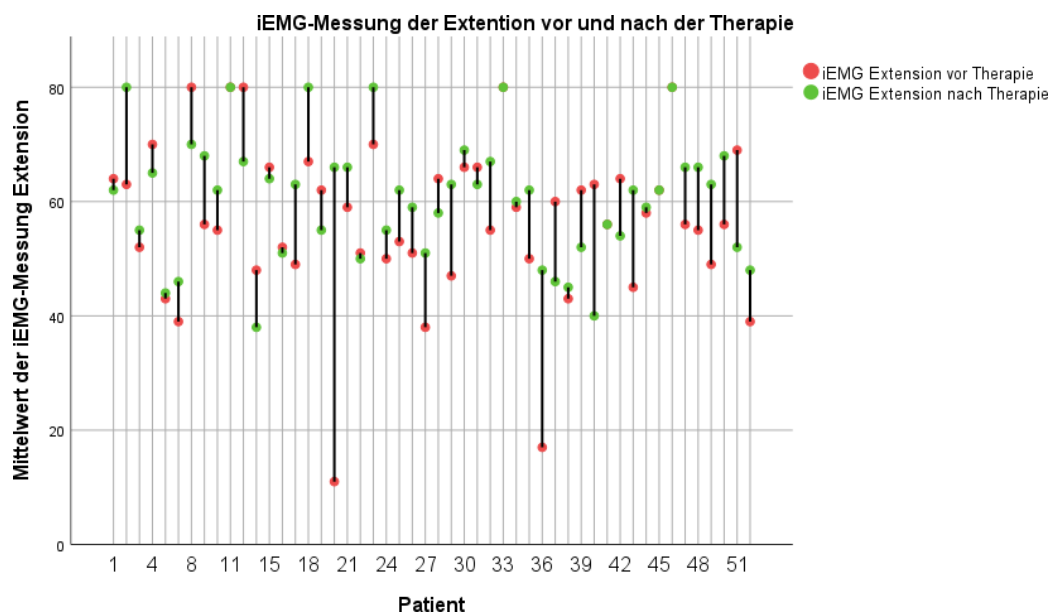


Abbildung 11: iEMG-Messung der Extension vor und nach der Therapie. Bei den meisten Patienten kam es zu einer Verbesserung der Extension.

Eine Messung der Mittelwerte ergab, dass sich durch die angewandte Atlastherapie die Extension der Patienten im Schnitt von 56.60 Grad auf 60.56 Grad verbesserte. Die Analyse der Rotation links nach der Therapie ergab hingegen keinen

hochsignifikanten Unterschied zur Rotation vor der Therapie. Der p-Wert lag in diesem Fall bei 0.406 (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: Signifikanzen und p-Werte der iEMG-Messung für Variablen ohne Normalverteilung. Es zeigte sich, dass es einen signifikanten Unterschied in der Extension vor und nach der Therapie gab. E = Extension, RL = Rotation links, vT = vor Therapie, nT = nach Therapie, iEMG = iEMG-Messung

Teststatistiken ^a		
	Z	Asymp. Sig. (2-seitig)
iEMG_E_nT - iEMG_E_vT	-2,163 ^b	0.031
iEMG_RL_nT - iEMG_RL_vT	-,831 ^b	0.406

a. Wilcoxon-Test
b. Basiert auf negativen Rängen.

Auch bei der iEMG-Messung ist ein Unterschied zwischen den Daten vor und nach der Atlasterapie erkennbar, da die Datenerhebung allerdings sehr kurzfristig nach der Atlasterapie erfolgte, zeigt sich noch keine deutliche Signifikanz. Anzumerken ist, dass die nicht hochsignifikanten Messwerte sowohl vor als auch nach der Atlasterapie normwertig waren.

4.5. Lichtoptische Messung nach Diers

Die Analyse der Daten aus der lichtoptische Messung nach Diers ergaben keine signifikanten Unterschiede in der Lotabweichung oder dem Beckenhochstand zwischen dem Zeitpunkt vor und nach der Therapie (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Die getesteten Variablen der lichtoptischen Messung nach Diers ergaben keine signifikanten Unterschiede vor und nach der Therapie. loMD = lichtoptische Messung nach Diers, LA = Lotabweichung VP-DM, nT = Nach Therapie, vT = vor Therapie, BH = Beckenhochstand

Teststatistiken ^a		
	Z	Asymp. Sig. (2-seitig)
loMD_LA_VP-DM_nT - loMD_LA_VP-DM_vT	-,853 ^b	0.394
loMD_BH_nT - loMD_BH_vT	-1,937 ^c	0.053

a. Wilcoxon-Test
b. Basiert auf positiven Rängen.
c. Basiert auf negativen Rängen.

Der p-Wert der lichtoptischen Messung betreffend den Beckenhochstand war mit 0.053 grenzwertig signifikant, wodurch weiterführende Studien empfehlenswert wären. Bei der lichtoptischen Messung zeigt ebenfalls Veränderung in den Daten vor und nach der Atlasterapie. Eine weitere Datenerhebung nach einem längeren Zeitraum würde die Signifikanz wahrscheinlich erhöhen.

4.6. Pedoscan: statische Fußdruckmessung nach Diers

Die Daten der Variablen des Pedoscans vor der Therapie wiesen eine Normalverteilung auf, die Daten nach der Therapie waren jedoch nicht

normalverteilt. Da die Daten vor der Therapie allerdings wieder mit den Daten nach der Therapie verglichen werden mussten, wurde auf den Wilcoxon-Test für nicht normalverteilte Daten zurückgegriffen. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede im Pedoscan anterior, posterior, links oder rechts zwischen dem Zeitpunkt vor der Therapie und nach der Therapie. Die p-Werte könne aus der nachfolgenden Tabelle 13 entnommen werden.

Tabelle 13: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests der Pectoscan-Messungen vor und nach der Therapie. Es konnten keine Signifikanzen gefunden werden. PSF = Pectoscan statische Fußdruckmessung, nT = nach Therapie, vT = vor Therapie

Teststatistiken ^a		
	Z	Asymp. Sig. (2-seitig)
PSF_anterior_nT - PSF_anterior_vT	-,937 ^b	0.349
PSF_posterior_nT - PSF_posterior_vT	-1,294 ^c	0.196
PSF_links_nT - PSF_links_vT	-,617 ^c	0.537
PSF_rechts_nT - PSF_rechts_vT	-,617 ^b	0.537
a. Wilcoxon-Test		
b. Basiert auf negativen Rängen.		
c. Basiert auf positiven Rängen.		

Auch im Pedoscan sind Unterschiede in den Daten vor und nach der Atlasterapie zu erkennen. Allerdings wurden auch sie relativ kurzfristig nach der Therapie erhoben, sodass sich noch keine deutliche Signifikanz zeigt.

4.7. VNS-Analyse:

Die Daten der VNS-Analyse wiesen ebenfalls keine Normalverteilung auf. Aus diesem Grund wurde erneut der Wilcoxon-Test angewandt. Es zeigte sich, dass bei allen getesteten Variablen, VNS-Analyse der Variabilität zwischen Sympathikus und Parasympathikus, VNS-Analyse des Sympathikus und VNS-Analyse des Parasympathikus, ein signifikanter Unterschied zwischen den Zeitpunkten vor und nach der Therapie bestand (siehe Tabelle 14).

Tabelle 14: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests bezüglich der Daten der VNS-Analyse. Es zeigte sich, dass alle getesteten Variablen eine Signifikanz aufwiesen. VNS = VNS-Analyse, VaSPs = Variabilität zwischen Sympathikus und Parasympathikus, S = Sympathikus, P = Parasympathikus, nT = nach Therapie, vT = vor Therapie.

Teststatistiken ^a		
	Z	Asymp. Sig. (2-seitig)
VNS_VaSPs_nT - VNS_VaSPs_vT	-3,277 ^b	0.001
VNS_S_nT - VNS_S_vT	-4,170 ^c	<0.001
VNS_Ps_nT - VNS_Ps_vT	-2,578 ^b	0.010
a. Wilcoxon-Test		
b. Basiert auf negativen Rängen.		
c. Basiert auf positiven Rängen.		

Anhand der nachfolgenden Grafiken zeigt sich die Art des Unterschiedes zwischen dem Zeitpunkt vor und nach der Therapie. In Abbildung 11 wird die Veränderung der Variabilität zwischen Sympathikus und Parasympathikus vor und nach der Therapie gezeigt. In Abbildung 12 wird nur die Veränderung des Sympathikus dargestellt und in Abbildung 13 wird nur die Veränderung des Parasympathikus gezeigt.

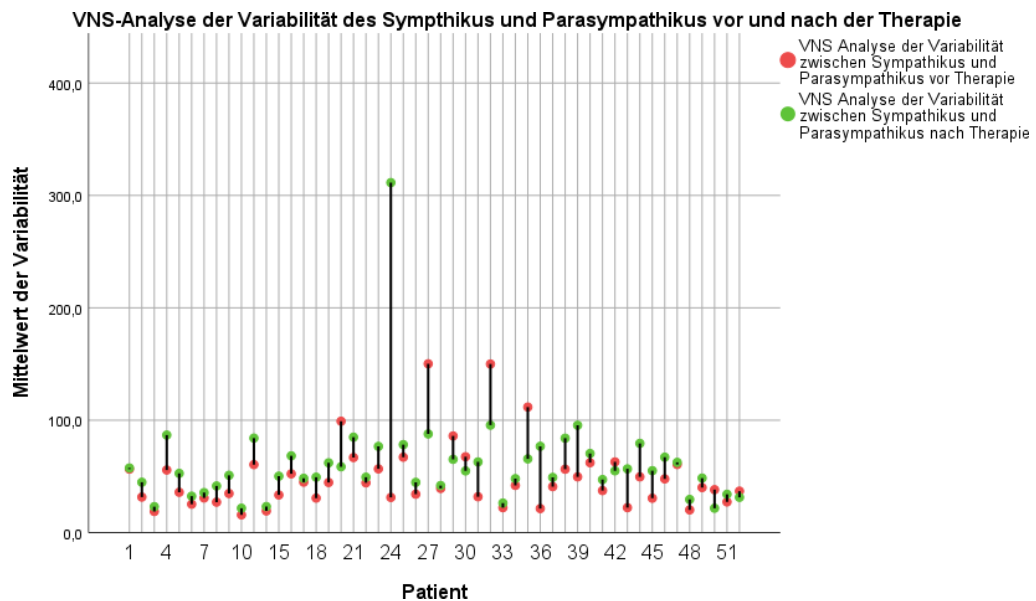


Abbildung 12: Diese Grafik zeigt die Veränderung der Variabilität zwischen Sympathikus und Parasympathikus vor und nach der Therapie. Es zeigte sich bei einem Großteil der Patienten eine Erhöhung der Variabilität.

Vor allem Patient Nr. 24 zeigte eine dramatische Veränderung der Variabilität. Im Schnitt veränderte sich die Variabilität jedoch von 48.454 auf 60.974.

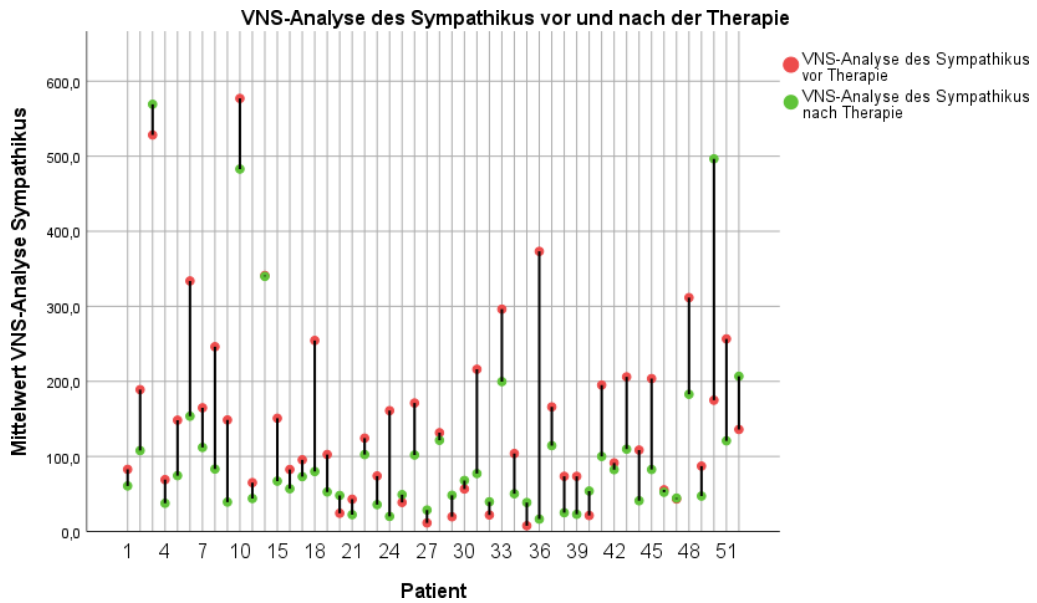


Abbildung 13: Diese Grafik zeigt die Veränderung des Sympathikus vor und nach der Therapie. Es zeigte sich bei einem Großteil der Patienten eine Reduzierung des Sympathikus.

Eine Analyse der Mittelwerte der VNS-Analyse des Sympathikus ergab eine Reduzierung des Sympathikus nach der Therapie im Mittel von 153.180 auf 105.704. Bei einigen wenigen Patienten kam es zu einer leichten Erhöhung des Sympathikus nach der Therapie.

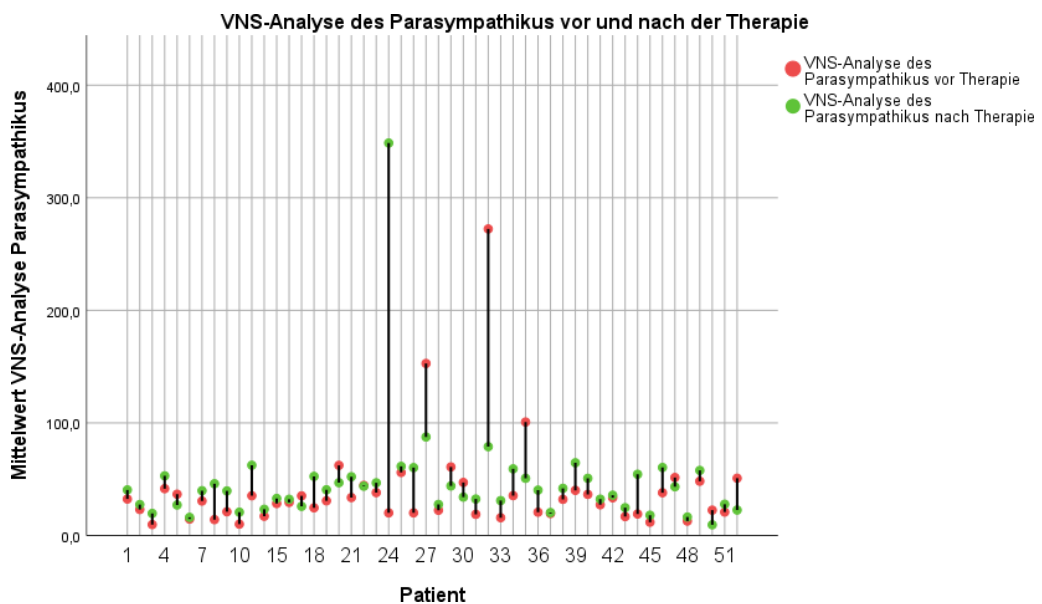


Abbildung 14: Diese Grafik zeigt die Veränderung des Parasympathikus vor und nach der Therapie. Es zeigte sich bei einem Großteil der Patienten eine Erhöhung des Parasympathikus.

Eine Analyse des Mittelwerts ergab bei der VNS-Analyse des Parasympathikus im Schnitt eine Erhöhung von 38.760 auf 46.524. Bei einzelnen Patienten kam es

jedoch zu einer Verringerung des Parasympathikus, wie beispielsweise bei Patient Nr. 32 oder Patient Nr. 27. Patient Nr. 24 wies erneut eine besonders starke Erhöhung auf. Es zeigt sich eine signifikante Verbesserung des Sympathikus und des Parasympathikus.

5. Diskussion

Ziel der Studie war es, eine Veränderung im Befinden und in den Ergebnissen der Messwerte vor und nach der Behandlung aufzuzeigen. Zusammenfassend kann zunächst gesagt werden, dass die statistische Auswertung, Veränderungen vor und nach der Behandlung aufzeigt. Erfahrungsgemäß dauert es bis zu einem Jahr nach der Atlas-therapie, bis sich der Körper an die neue Körperstatik angepasst und sich das vegetative Nervensystem adaptiert hat, da sich die neuromuskulären Vernetzungen neu ausrichten müssen. Die kompletten Veränderungen werden wahrscheinlich erst nach einem Jahr deutlich zu erkennen sein, sodass eine neuerliche Datenerhebung notwendig wird.

Anhand der Auswertung der *Validierungsfragebögen* zeigt sich bereits nach 2 beziehungsweise 4 Wochen bei fast allen Patienten nach der Behandlung eine signifikante subjektive Verbesserung der Beschwerdesymptomatik in allen Bereichen.

Im Rahmen der *VNS-Analyse* konnte, wie bereits erwähnt, eine deutliche Verbesserung der Variabilität festgestellt werden, das heißt die Fähigkeit des Körpers auf innere und äußere Reize zu reagieren verbesserte sich. Die starken Signifikanzen weisen auf einen deutlichen Therapieerfolg hin. Zudem zeigt sich eine Erhöhung des Parasympathikus, der für die regenerativen Vorgänge verantwortlich ist, während sich die Aktivität des Sympathikus deutlich reduzierte. Dies ist genau der gewünschte Effekt, der mit der Atlas-therapie erzielt werden sollte. Bei der *EMG-Messung* zeichneten sich keine relevanten Unterschiede im Ruhetonus vor und nach der Therapie ab. Grund dafür können verschiedene äußeren Artefakten sein, die das EMG-Signal, welches eine sehr empfindliche

Signatur aufweist, beeinflussen. Ein Anbringen der Elektroden nach dem Start der Autokalibrierung führt zum Beispiel ebenso zu einer Verschiebung der Nulllinie, wie eine unzureichende Entspannung des Patienten. Die Qualität der Elektroden spielen bei der Artefaktbildung eine wesentliche Rolle. Sowohl die Auswahl von qualitativ hochwertigen Elektroden als auch die korrekte Anbringung und Platzierung sind für das Erhalten aussagekräftiger Befunde von Bedeutung. Die Hautoberfläche sollte gereinigt werden, um den Hautwiderstand zu verringern, Haare als Störartefakte sind zu entfernen. Auch die körperliche Konstitution des Patienten spielt eine wesentliche Rolle bei der Signalauswertung, da sich auf Grund von viel subcutanen Fettgewebe der Abstand zur Elektrode vergrößert und das Signal schwächer wird. Zudem können auch externe Störsignale auftreten, wie beispielsweise in Räumen mit hoher elektrischer Störspannung die zur Artefaktbildung führen können. Auch das Crosstalk gehört zu einer möglichen Fehlerquelle. Ebenso können Artefakte durch Kabelbewegung und Druck oder Zug an den Elektroden entstehen. Zudem kann es auch zum Auftreten von EKG-Artefakten kommen, falls die Elektroden in Herznähe angebracht wurden.⁶³. Auch Muskelzittern, dass im Rahmen von neurologischen Erkrankungen, aber auch einfach nur durch Kälte hervorgerufen werden kann, kann Auswirkungen auf die Messergebnisse haben. Weitere einflussnehmende Faktoren sind mangelnde Entspannung des Patienten, unterschiedliche Tageszeit von Erstmessung und Folgemessung. All dies können ebenfalls Gründe für fehlende Signifikanzen sein. Zusätzlich könnte die Fehlerquelle auch in einer zu geringen Stichprobengröße liegen. Da die Kontrolluntersuchung bereits 2 bzw. 4 Wochen nach der Atlasterapie erfolgte, kann der geringe Unterschied in der Datenauswertung auch auf die kurze Zeitspanne zurückzuführen sein, wodurch sich noch keine deutliche Signifikanz zeigt.

Bei der iEMG-Messung konnte ein signifikanter Unterschied der Extension vor und nach der Therapie gefunden werden. Die Messung der Mittelwerte ergab, dass sich durch die angewandte Atlasterapie die Extension der Patienten im Schnitt von 56.60 Grad auf 60.56 Grad verbesserte. Bei der der Lateralflexion rechts/links und der Rotation rechts/links im Vergleich vor und nach der Therapie konnten

⁶³ (Konrad, 2011)

Unterschiede festgestellt werden. Bei der Flexion kam es zu einem signifikanter Unterschied vor und nach der Therapie, der Wilcoxon-Test ergab eine Signifikanz von 0.031. Auch bei der iEMG-Messung zeigen sich Unterschiede bei den erhobenen Daten vor und nach der Atlasterapie. In jenen Bereichen, die keine deutliche Signifikanz zeigen, kann der Grund in einer zu kurzfristigen Kontrolluntersuchung liegen, sodass sich eine deutliche Signifikanz erst nach einem längeren Zeitpunkt zeigt.

Bei der lichtoptischen Messung der Wirbelsäule nach DIERS ergab die Auswertung in Bezug auf die Lotabweichung oder einem Beckenhochstand ebenfalls jedoch geringe Unterschiede zwischen dem Zeitpunkt vor und nach der Therapie. Allerdings zeigt sich ein grenzwertiger p-Wert betreffend des Beckenhochstandes, weiterführende Studien wären empfehlenswert, da sich bei einer weiteren Kontrolluntersuchung nach einem längeren Zeitraum möglicherweise eine deutliche Signifikanz zeigt. Weitere mögliche Fehlerquellen können methodische Fehler, apparative Fehler oder Haltungunterschiede des Patienten sein. Auch eine inkorrekte Patientenvorbereitung kann zu falschen Messergebnissen führen, wenn beispielsweise die Unterhose den Sakrumpunkt verdeckt, sodass eine Fixpunkt Korrektur nicht mehr möglich ist. Auch das Tragen einer Halskette, oder Haare die den Nacken verdecken, können zu falschen Messergebnissen führen. Zudem ist auf richtige Lichtverhältnisse zu achten, um einen deutlichen Kontrast zu erhalten. Eine häufig auftretende Fehlerquelle ist eine Bewegung des Patienten während der Aufnahme. Eine Feststellung des x-Punktes ist dann nicht möglich und führt zu Messfehlern. Ein weiterer Grund für dieses Ergebnis könnte damit erklärt werden, dass eine Verbesserung der Symptomatik erst zu einem späteren Zeitpunkt auftreten wird.⁶⁴

Im *Pedoscan* zeigten ebenfalls geringe Unterschiede bei den Messwerten von anterior, posterior, links oder rechts zwischen dem Zeitpunkt vor und nach der Therapie. Auch hier liegt eine mögliche Ursache in dem zu geringen zeitlichen Abstand zur Atlasterapie, bzw. in der zu geringen Probandenzahl.

⁶⁴ (Popescu, 2020)

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei allen Messungen Unterschiede zwischen den Daten vor und nach der Atlastherapie feststellbar sind. Um bei allen Untersuchungen – speziell bei der EMG-Messung, der iEMG-Messung, der lichtoptischen Messung und dem Pedoscan - die Signifikanz überprüfen zu können, sollte eine weitere Kontrolluntersuchung 3, 6 und 12 Monaten nach der Atlastherapie durchgeführt werden.

Die Atlas Curatio Therapie zeigte bei den erhobenen Daten eine Verbesserung im Bezug auf das Schmerzempfinden, die Lebensqualität, die Einschränkung im Alltag und die Beweglichkeit der Halswirbelsäule, die Regulation des vegetativen Nervensystems, sowie die Extension der Halswirbelsäule (iEMG).

Bei der EMG-, Diers- und Pedoscanmessungen konnten grenzwertig signifikante p-Werte erhoben werden.

Literaturverzeichnis:

- Aumüller, G., Aust, G., & Doll, A. (2010). *Duale Reihe Anatomie* (2.überarbeitete Auflage). Thieme Verlag.
- Bayer, W., & Schmidt, K. (2015). Das Leaky-Gut-Syndrom – Grundlagen und Labordiagnostik. *Zeitschrift für Orthomolekulare Medizin*, 2(2), 6–9.
<https://doi.org/10.1055/s-0035-1547545>
- Betteridge, D. J. (2000). What is oxidative stress? *Metabolism*, 49(2, Supplement 1), 3–8. [https://doi.org/10.1016/S0026-0495\(00\)80077-3](https://doi.org/10.1016/S0026-0495(00)80077-3)
- Biedermann, H. (2007). *KiSS-Kinder* (3.Auflage). Thieme Verlag.
- Bonaz, B., Sinniger, V., & Pellissier, S. (2016). Anti-inflammatory properties of the vagus nerve: Potential therapeutic implications of vagus nerve stimulation. *The Journal of Physiology*, 594(20), 5781–5790.
<https://doi.org/10.1113/JP271539>
- Braak, V. H., & Tredici, K. D. (o. J.). *Pathologische Veränderungen bei sporadischem Morbus Parkinson*.
- Breul, R. (2006). Unser Fuß, ein komplexes Organ. *DO - Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, 4(04), 10–16. <https://doi.org/10.1055/s-2006-957050>
- Breusing, N., & Grune, T. (2008). Analytik von oxidativem Stress—Was ist gesichert? *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 33(3), 106–115.
<https://doi.org/10.1055/s-2007-986327>
- Bronstein, A. M., & Derrick Hood, J. (1986). The cervico-ocular reflex in normal subjects and patients with absent vestibular function. *Brain Research*, 373(1), 399–408. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(86\)90355-0](https://doi.org/10.1016/0006-8993(86)90355-0)

- Čelar, A. G., & Bantleon, H.-P. (2004). Kraniomandibuläre Dysfunktion: Review und Analyse. *Informationen aus Orthodontie & Kieferorthopädie*, 36(1), 1–8. <https://doi.org/10.1055/s-2004-816234>
- Cole, J. (2006). *Ein Leben ohne Propriozeption und Berührungssinn*. 9.
- DIERS International GmbH. (2022a). *DIERS iEMG*. DIERS International GmbH. <https://diers.eu/de/produkte/sensor-systeme/diers-iemg/>
- DIERS International GmbH. (2022b). *DIERS pedoscan*. *DIERS International GmbH*. <https://diers.eu/de/produkte/fussanalyse/diers-pedoscan/>
- Dr. Kuklinski, B. (2018). *Das HWS - Trauma Ursache, Diagnose und Therapie* (9.Auflage). Aurum.
- Dr. Kuklinski, B., & Dr. Schemionek, A. (2019). *Schwachstelle Genick* (16.).
- Dr. med. Bueß-Kovács, H. (2020). *Der Vagusnerv* (1.Auflage). Kopp Verlag.
- Dr. med. Tempelhof, S. (2017). *Krankheitsursache Atlaswirbel* (2.Auflage). Arkana.
- Grandjean, M., & Bornhofen, P. (2007). *Warum den so verbissen* (4.Auflage). Joy Verlag.
- Hohmann, D., & Uhlig, R. (2005). *Orthopädische Technik* (9.Auflage). Thieme Verlag. https://lp.thieme.de/demo/leseprobe/course/1229/de_DE/glossary.letter.V.html
- IMD Institut für medizinische Diagnostik, Labor: I-FABP – ein Biomarker für eine gestörte Darmbarrierefunktion*. (o. J.). Abgerufen 10. Februar 2023, von <https://www.imd-potsdam.de/fachinformationen/diagnostikinformationen/i-fabp-ein-biomarker-fuer-eine-gestoerte-darmbarrierefunktion>

- Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Baevsky, R. M., & Chernikova, A. G. (2017). Heart rate variability analysis: Physiological foundations and main methods. *Cardiometry*, *10*, 66–76. <https://doi.org/10.12710/cardiometry.2017.10.6676>
- Jahn, K., & Krewer, C. (2020). Propriozeption – Der „sechste Sinn“ und seine Störungen. *DMW - Deutsche Medizinische Wochenschrift*, *145*(25), 1855–1860. <https://doi.org/10.1055/a-1220-4840>
- Klaus, L.-C. (2020). *Generierung und Charakterisierung eines neuen Mausmodells des Morbus Parkinson durch AAV1/2 vermittelte Überexpression von humanem mutiertem A53T- α -Synuclein in der Substantia nigra*. Julius-Maximilians-Universität Würzburg.
- Kluth, K., Steinhilber, B., & Nessler, T. (2013). Oberflächen-Elektromyographie in der Arbeitsmedizin, Arbeitsphysiologie und Arbeitswissenschaft. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, *67*(2), 113–128. <https://doi.org/10.1007/BF03373911>
- Konrad, P. (2011). *EMG-FIBEL*.
- Laube, W. (2004). *Das sensomotorische System, die Bewegungsprogrammierung und die sensomotorische Koordination beim Gesunden und Verletzten*.
- Lindenthal, S. (2020). *Wie viel Hirn steckt im Darm?*
- Losert-Bruggner, B., Hülse, M., & Hülse, R. (o. J.). *Craniomandibuläre Dysfunktion – eine oft nicht beachtete Komorbidität des nicht-spezifischen Rückenschmerzes*.
- Manfredini, D., Guarda-Nardini, L., Winocur, E., Piccotti, F., Ahlberg, J., & Lobbezoo, F. (2011). Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: A systematic review of axis I epidemiologic findings. *Oral*

- Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 112(4), 453–462.
<https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2011.04.021>
- Mattle, H., & Mumenthaler, M. (o. J.). *Kurzlehrbuch Neurologie* (4. Auflage). Thieme Verlag 2015.
- McNeill, C. (1997). Management of temporomandibular disorders: Concepts and controversies. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 77(5), 510–522.
[https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(97\)70145-8](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(97)70145-8)
- MD PhD Essner, N., MD PhD Paquot, N., & MD PhD Scheen, A. (2015). *Anti-inflammatory agents to treat or prevent type 2 diabetes, metabolic syndrome and cardiovascular disease*.
- Oldenburg, A. W. B. (o. J.). *Elektromyographie (EMG) | SinfoMed—Medizintechnik*. Abgerufen 19. Februar 2023, von <https://www.sinfomed.de//de/bgm/bgm-elektromyographie/>
- Pangert, R., & Tannenhauer, J. (2012). *Ergonomie bei der Arbeit: Stehen - Sitzen - Heben*. ecomed-Storck GmbH.
- Pohlmann, E. (2017). *Atlastherapie und Behandlung der Körperfehlstatik* (2. überarbeitete und erweiterte Auflage). Spitta.
- Popescu, D. (2020). *Bildgebende strahlungsfreie Vermessung der Rotation der Wirbelkörper idiopathischer Skoliosen: Analyse und Vergleich von optischen Wirbelsäulenvermessungen per Videorasterstereografie (Formetric 3D) versus offener Magnetresonanztomografie (MRT) im Stehen*. Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin.
- Pschick, M., & Bahr, B. (2016). *Atlas und Kiefergelenkstherapie mit Ursache-Folgekette* (2. Auflage). P/S Pschick Sales.

- Pschyrembel, W. (2007). *Pschyrembel Klinisches Wörterbuch* (261., überarbeitete und aktualisierte Auflage). De Gruyter.
- Ridder, P. (2019). *Craniomandibuläre Dysfunktion: Interdisziplinäre Diagnose- und Behandlungsstrategien*. Elsevier Health Sciences.
- Sacher, R. (2003). Geburtstrauma und (Hals-)Wirbelsäule. *Manuelle Medizin*, 41(1), 15–21. <https://doi.org/10.1007/s00337-002-0190-z>
- Schiebler, T. H., & Schmidt, W. (2013). *Anatomie: Zytologie, Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen* (5.Auflage). Springer.
- Schiopu, A., & Cotoi, O. S. (2013). S100A8 and S100A9: DAMPs at the Crossroads between Innate Immunity, Traditional Risk Factors, and Cardiovascular Disease. *Mediators of Inflammation*, 2013, e828354. <https://doi.org/10.1155/2013/828354>
- Siems, W., & Brenke, R. (2022). Oxidativer Stress, Oxidantien und Antioxidantien in der Medizin. *Zeitschrift für Komplementärmedizin*, 14(6), 28–35. <https://doi.org/10.1055/a-1957-2049>
- Stute, P., Kohl, J., & Knes, O. (2020). Das Chamäleon Kryptopyrrolurie. *Journal für Gynäkologische Endokrinologie/Schweiz*, 23(2), 62–66. <https://doi.org/10.1007/s41975-020-00141-4>
- Thümler, R. (2013). *Morbus Parkinson: Ein Leitfaden für Klinik und Praxis*. Springer-Verlag.
- VNS-Analyse | *Endokrinologikum Hannover*. (o. J.). Abgerufen 24. Februar 2023, von <https://www.endokrinologikum-hannover.de/endokrinologie/vns-analyse.html>

Widmung:

Auch wenn Worte der Anerkennung nicht ausreichen, möchte ich mich ganz herzlich bei unserem gesamten Team für die wertvolle Arbeit, Unterstützung und Treue bedanken. Daher widme ich Ihnen allen die vorliegende Arbeit.

Ganz herzlichen Dank, ohne Sie wäre das alles nicht möglich gewesen.

Ihr Dr. Ghiassi