Aus der

Universitätsklinik für Zahn-, Mund und Kieferheilkunde

Tübingen

Abteilung Poliklinik für Kieferorthopädie

Prospektive Untersuchung der Assoziation kraniofazialer Auffälligkeiten mit dem Schlafverhalten von Kindern und Jugendlichen anhand des CSHQ-DE 4-10 Fragebogens und des PSQ-SRBD-Subscale-DE Fragebogens

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von

Adler-Michaelson, Evelyn geb. Vacarescu

2025

Dekan:	Professor Dr. B. Pichler
1. Berichterstatter:	Professor Dr. B. Koos
2. Berichterstatter:	Privatdozent Dr. Dr. R. M. Zimmerer
Tag der Disputation:	01.08.2025

Für meine Familie.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis ..... **IV**

Abkürzungsverzeichnis ..... **VI**

Tabellenverzeichnis ..... **VII**

Abbildungsverzeichnis ..... **VIII**

1 Einleitung **1**

1.1 Schlafstörungen im Kindesalter 1

1.2 Posterior Airway Space 5

1.3 Das obstruktive Schlafapnoe Syndrom 6

1.3.1 Prävalenz 6

1.3.2 Ätiologie 6

1.3.3 Diagnostik 8

1.3.4 Therapiemöglichkeiten 9

1.3.5 Zielsetzung und Fragestellung 10

2 Material und Methoden **12**

2.1 Studiendesign 12

2.1.1 Studienkollektiv 12

2.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien zur Studienteilnahme 12

2.1.3 Datenerhebung 13

2.2 Studienablauf 13

2.2.1 Ethikvotum 13

2.2.2 Probandenrekrutierung 14

2.3 Datenmanagement und Datenanalyse 14

2.3.1 Fallzahlschätzung 14

2.4 Kieferorthopädische Diagnostik 15

2.4.1 Abformung 15

2.4.2 Extra,- und Intraorale Fotografie 16

2.4.3 Röntgendiagnostik 16

2.5 Messmethoden 17

2.5.1 Fernröntgenseitenaufnahme 17

2.5.2 PAS Vermessung 22

2.5.3 Modellanalyse 24

2.6 Der CSHQ – DE 4-10 Fragebogen 24

2.7 Der PSQ-SRBD-Subscale-DE Fragebogen 25

2.8 Statistische Auswertung 27

3 Ergebnisse 29
3.1 Studienkollektiv 29
3.2 Verteilung demographischer Charakteristiken 30
3.2.1 Geschlechterverteilung 30
3.2.2 Altersverteilung 30
3.3 Deskriptive Auswertung 30
3.4 Zusammenhänge zwischen auffälligen CSHQ Fragebögen und den weiteren Variablen 33
3.5 Zusammenhänge zwischen auffälligem PSQ Fragebogen und den weiteren Variablen 39
3.6 Zusammenhang zwischen dem CSHQ-Score und den anderen Variablen, als metrisch skalierte Variable 44
3.7 Zusammenhang zwischen dem PSQ-Score und den anderen Variablen, als metrisch skalierte Variable 46
3.8 Vergleich der Probanden mit und ohne kraniofaziale Anomalien 48
3.8.1 Vergleich der Probanden mit und ohne kraniofazialer Anomalie getrennt nach Geschlecht 58
4 Diskussion 60
5 Zusammenfassung 65
6 Literaturverzeichnis 67
7 Erklärung zum Eigenanteil 76
8 Anhang 77
8.1 Unterlagen für das Ausfüllen des PSQ Fragebogens 77
8.2 Unterlagen für das Ausfüllen des CSHQ Fragebogens 81
9 Danksagung 88

Abkürzungsverzeichnis

bzw. ..... *beziehungsweise*
CPAP ..... *continuous positive airway pressure*
CSHQ ..... *Children's Sleep Habits Questionnaire*
d.h. ..... *das heißt*
DVT ..... *Digitale Volumentomografie*
FRS ..... *Fernröntgenseitenaufnahme*
GNE ..... *Gaumennahterweiterung*
HNO ..... *Hals Nasen Ohren*
IQR ..... *Interquartilsabstand*
KIG ..... *Kieferorthopädische Indikationsgruppen*
Kl. ..... *Klasse*
m. ..... *musculi*
M. ..... *Musculus*
OK ..... *Oberkiefer*
OPG ..... *Orthopantomogramm*
OSA ..... *obstruktive Schlafapnoe*
OSAS ..... *obstruktives Schlafapoensyndrom*
PAS ..... *Posterior Airway Space*
PSQ ..... *Pediatric Sleep Questionnaire*
SBAS ..... *Schlafbezogene Atemstörung*
UK ..... *Unterkiefer*
z.B. ..... zum Beispiel

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Relevante Winkel FRS Durchzeichnung 21
Tabelle 2: PAS Bezugslinien und Messpunkte 24
Tabelle 3 Studienkollektiv 29
Tabelle 4 Geschlechterverteilung 30
Tabelle 5 Altersverteilung 30
Tabelle 6: Statistische Werte Deskriptiv 31
Tabelle 7: Statistische Werte CSHQ 36
Tabelle 8: Statistische Werte PSQ 40
Tabelle 9: Statistische Werte CSHQ Metrisch 46
Tabelle 10: Statistische Werte PSQ Metrisch 48
Tabelle 11: Kraniofaziale Anomalien im Vergleich zu Probanden ohne kraniofaziale Anomalien 55
Tabelle 12: Vergleich kraniofazialer Anomalie vs. Gesund nach Geschlecht 58

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Kieferlagen 4
Abbildung 2: FRS Durchzeichnung 18
Abbildung 3 : Zungenruhelage tief 22
Abbildung 4: Zungenruhelage physiologisch 22
Abbildung 5: Messpunkte des PAS auf einem FRS 23
Abbildung 6: Das Studienkollektiv teilt sich in etwa die Hälfte 29
Abbildung 7: Prozentuelle Häufigkeiten des Overjet getrennt nach auffälligen und unauffälligen Probanden der CSHQ Gruppe 37
Abbildung 8: Minimum und Maximum des Overjet in mm getrennt nach auffälligem und unauffälligem Score der Probanden der CHSQ Gruppe 38
Abbildung 9: Weite des PAS auf Höhe des Spinaplanums bei Patienten die den PSQ-Fragebogen ausgefüllt haben 40
Abbildung 10: Häufigkeit der Skelettalen Klassen bei einem auffälligen und unauffälligen Scorewert bei dem PSQ-Fragebogen 41
Abbildung 11: Alter der Probanden mit und ohne Kraniofazialer Anomalie 49
Abbildung 12: Minimum und Maximum der Ausdehnung des PAS Spinaplanums bei 50
Abbildung 13: Zungenruhelage bei Probanden ohne und mit kraniofazialer Anomalie 51
Abbildung 14: Häufigkeit der Skelettalen Klassen bei Probanden ohne und mit kraniofazialer Anomalie 52
Abbildung 15: Vergleich des Overjet bei Probanden ohne und mit kraniofazialen Anomalien 53
Abbildung 16: Minimum und Maximum des Overjet in mm bei Probanden ohne und mit kraniofazialer Anomalie 54
Abbildung 17: Minimum und Maximum des Overbite in mm bei Probanden ohne und mit kraniofazialer Anomalie 55
Abbildung 18: Geschlechtliche Unterschiede im Rahmen der PSQ Auswertung bei Probanden ohne und mit kraniofazialer Anomalie 59
Abbildung 19: Geschlechtliche Unterschiede im Rahmen der CSHQ Auswertung bei Probanden mit und ohne kraniofazialer Anomalie 59

1 Einleitung

1.1 Schlafstörungen im Kindesalter

Mindestens 40% der Kinder und Jugendlichen leiden an einer Form der Schlafstörung. In der Allgemeingesellschaft spielt „der schlechte Schlaf“ jedoch eine untergeordnete Rolle. Ursachen für eine Schlafstörung können durch eine unzureichende Schlafdauer, eine Schlaf-Wach Rhythmusstörung oder ein pathologisch erhöhtes Schlafbedürfnis, beispielsweise durch medikamentöse Nebenwirkungen, bedingt sein (Frölich 1998).
Außerdem kann sich eine Verengung der oberen Atemwege, auch Obstruktion genannt, erheblich auf die nächtliche Schlafqualität auswirken. Dabei wird zwischen obstruktive Schlafapnoe (OSA) und obstruktives Schlafapnoesyndrom (OSAS) differenziert. Dabei entspricht die OSA gemäß der Internationalen Classification of Sleep Disorders (ICSD-3) der American Academy of Sleep Medicine (AASM) einen Zustand, in welchem der Patient mehrere Atemstörungen während des Schlafens hat, die nicht durch andere medizinischen Erkrankungen erklärbar ist (Sateia 2014).
Eine OSAS besteht, wenn neben der OSA weitere Symptome wie Schnarchen, Tagesmüdigkeit und Leistungsverlust auftreten.
Zusätzlich stehen kardiovaskuläre, kognitive und immunologische Krankheitsbilder in Korrelation mit der Diagnose der schlafbezogenen Atemstörung (SBAS). Es resultiert daraus meist eine verminderte Lebensqualität (Seeberger 2018).

Es existieren zahlreiche Pathogenesen für eine OSA. Eine Ursache ist die unphysiologische Kieferlagebeziehung, insbesondere die maxilläre und/oder mandibuläre Retrognathie (Badelt 2020) sowie das transversale Defizit der Maxilla (Neelapu et al. 2017).
Der Schädelaufbau weist einen weiteren relevanten Faktor auf. Hierbei wächst der Unterkiefer, bei einem horizontalen Wachstumsmuster, nach kranial und anterior, während sich bei einem vertikalen Wachstumsmuster der Unterkiefer nach dorsal und kaudal entwickelt (Wichelhaus 2012). Eine Verengung der oberen Atemwege hat eine relevante Assoziation mit einer OSA. Durch das vertikale Wachstumsmuster kommt es zu einer posterioren Rotation des Unterkiefers, welche diese Verengung verursachen kann (Finke et al. 2023).

Das eugnathe Gebiss beschreibt eine funktionelle Harmonie aller Bestandteile des Mundraumes. Im Gegensatz dazu werden alle Abweichungen der Gebiss- und Kieferanomalien als Dysgnathie bezeichnet (Schwenzer 1987, 1).
Die Aufgabe der Kieferorthopädie besteht darin Dysgnathien zu behandeln, um die Mundgesundheit zu verbessern und hierdurch das Risiko für nächtliche Atemstörungen zu verringern.

Im Rahmen einer kieferorthopädischen Erstberatung werden neben einer eingehenden Anamnese auch diverse klinische Befunde durch eine ausführliche Diagnostik festgestellt. Zur Bestimmung der Lagebeziehung beider Kiefer zueinander in horizontaler und vertikaler Ausrichtung werden radiologische Aufnahmen wie beispielsweise eine Fernröntgenseitenaufnahme (FRS) angefertigt. Unabhängig voneinander wurden 1931 sowohl von Hofrath (Hofrath 1931) als auch von Broadbent (Broadbent 1931) das FRS in der Kieferorthopädie eingeführt.
Eine vertikale Abweichung der Kiefer resultiert aus einer individuellen Wachstumsrichtung. So können Maxilla und Mandibula bei unphysiologischem Wachstum in einer skelettal offenen Relation oder einer tiefen Relation vorliegen (Ricketts 1957). Diese Differenzen resultieren aus einem atypischen dentoalveolären oder skelettalen Wachstum.
Sagittale Abweichungen betreffen die Kieferlage beider Kiefer in der Horizontalebene. Eine gängige Einteilung dieser Lagebeziehung unterscheidet drei skelettale Klassen. Die skelettale Klasse I beschreibt orthognathe und physiologische Verhältnisse der Mandibula zur Maxilla und somit eine regelrechte Verzahnung. Dental okkludiert dabei die Spitze des oberen Eckzahns zwischen den unteren Eckzahn und die Höckerspitze des ersten Prämolaren und im Molarenbereich der mesiobukkale Höcker des oberen ersten Molaren in die Zentralfissur des unteren ersten Molaren (Angle 1899).
Die skelettale Klasse II ist gekennzeichnet durch eine abweichende Kieferrelation von Maxilla zu Mandibula. Diese ergibt sich durch eine Prognathie der Maxilla und/oder Retrognathie der Mandibula. Die Klasse II Okklusion wurde durch Edward Angle wie folgt beschrieben: Der distobukkale Höcker des oberen ersten Molaren liegt in der Zentralfissur des unteren ersten Molaren (Angle 1907). Zusätzlich kann bei Betrachtung der frontalen Stufe zwischen einer Angle Kl. II/1 (Protrusion der oberen Inzisivi) und Angle Kl. II/2 (Retrusion der oberen Inzisivi) unterschieden werden. Die

meist imponierende Protrusion der oberen Inzisivi wird häufig verstärkt durch eine sich einlagernde Unterlippe.
Im Gegensatz zur skelettalen Klasse II liegt bei einer skelettalen Klasse III eine Prognathie der Mandibula und/oder eine Retrognathie der Maxilla vor (Kahl-Nieke 2010, 95). Das Ausmaß, in dem die mesiale Okklusion vorhanden sein muss, um der Klasse III eingeordnet zu werden, beträgt mindestens etwas mehr als die Hälfte der Breite eines einzelnen Höckers. In ausgeprägten Fällen kann dies eine volle Molarenbreite betragen, sodass der distobukkale Höcker des unteren ersten Molaren zwischen dem oberen ersten Molaren und zweitem Prämolaren liegt (Angle 1907).

Zum progenen Formenkreis gehören nach Bimler: die echte Progenie, die Pseudoprogenie, der progene Zwangsbiss und der umgekehrte Schneidezahnüberbiss. Die echte Progenie beschreibt das exzessive Wachstum der Mandibula während bei einer Pseudoprogenie ein mangelndes Wachstum der Maxilla vorliegt. Bei einem progenen Zwangsbiss kommt es zu einer Abweichung der Unterkieferlage aufgrund eines sagittalen Vorschubs des Kiefers. Handelt es sich lediglich um eine isolierte Abweichung in der Verzahnung von Einzelzähnen ohne transversale oder sagittale Kieferabweichungen spricht Bimler von einem umgekehrtem Schneidezahnüberbiss (Bimler 1979).

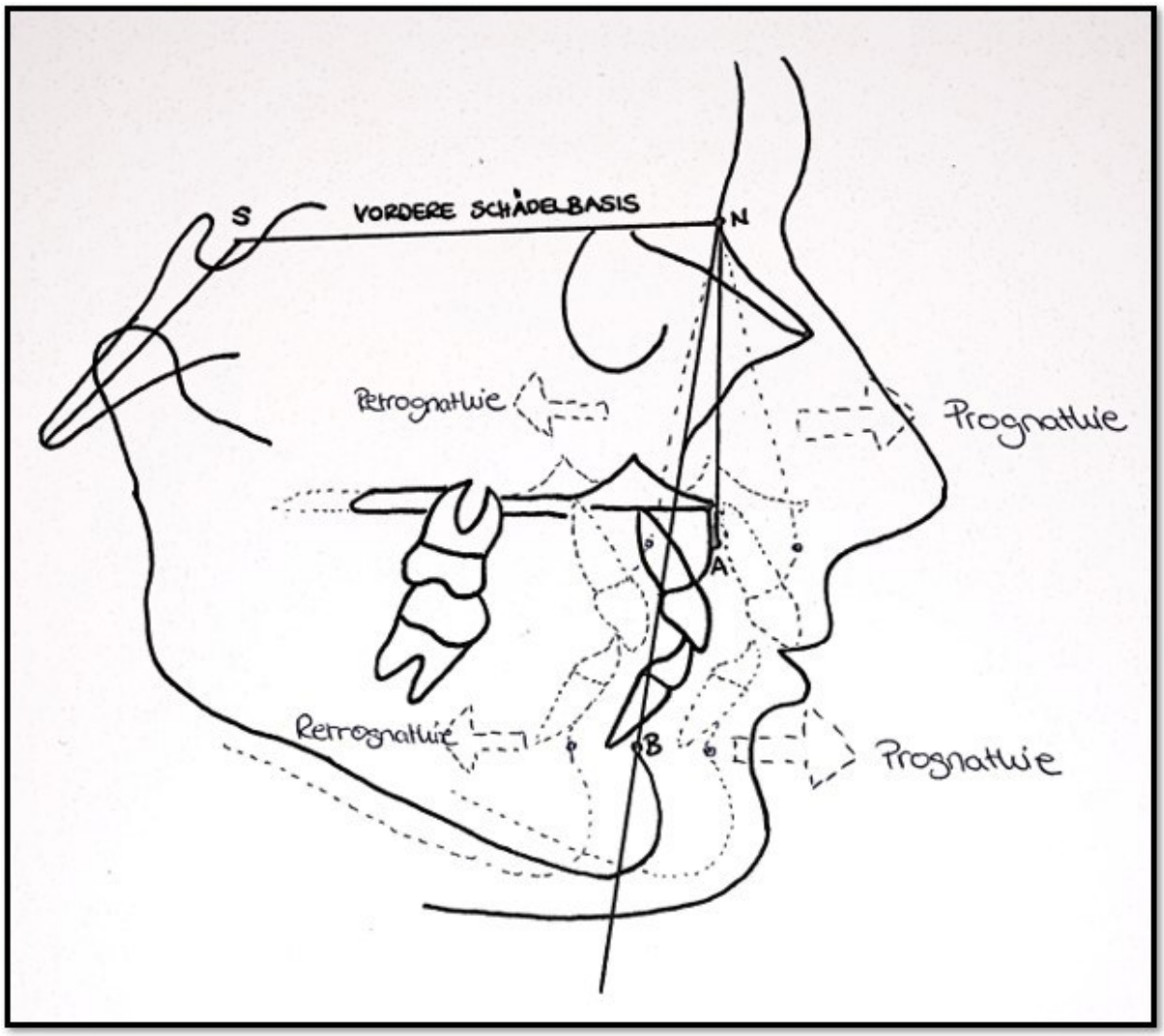

Abbildung 1: Darstellung der Kieferlagen

Die Ätiologie dieser Anomalien ist hereditär und multifaktoriell bedingt und unterliegt exogenen und- endogenen Faktoren (Hotz 1980; Korkhaus 1931).

Das Entstehen von Anomalien durch endogene Faktoren wurde von Lundström beschrieben. Dieser bewies den Einfluss der Erbfaktoren auf die Anomalie (Lundström 1948). Endogene Faktoren können ein Schmalkiefer, ein hoher Gaumen, eine Zahnunter- oder überzahl sowie eine Progenie sein (Sander 2011; Schopf 1981).

Exogene Faktoren wie das Stillen von Säuglingen, Mundatmung und Habits wie das Daumenlutschen und das Lippenbeißen werden in der Literatur aufgeführt (Dreyfus 1931; Schopf 1981).

Lang anhaltende exogene Einflüsse können zu skelettalen Veränderungen führen (Häupl 1962).

Ein zusätzlicher Faktor sind angeborene kraniofaziale Anomalien wie zum Beispiel eine Robin Sequenz, Trisomie 21 oder eine Lippen-Kiefer Gaumen Spalte. Diese strukturellen Veränderungen können zu einer Obstruktion der oberen Atemwege führen. Insbesondere eine manidbuläre Retrognathie sorgt für eine Verringerung des Posterior Airway Spaces (PAS) und kann eine SBAS verursachen (Stellzig-Eisenhauer und Meyer-Marcotty 2010).

1.2 Posterior Airway Space

Den Begriff des Posterior Airway Space (PAS) prägte Riley im Jahre 1983 (Riley et al. 1983). Der PAS umfasst den anatomischen Bereich des Pharynx, Larynx, der Nase und der Sinus paranasales (Hourfar et al. 2020).
Es handelt es sich um den Abstand zwischen Gaumensegel, bzw. Zungengrund und der Rachenhinterwand (Müller-Hagedorn et al. 2015).
Veränderungen im Mund- und Rachenraum wirken sich auf den posterioren Luftweg aus und werden oft mit der OSA und respiratorischen Problemen assoziiert (Barrera et al. 2017).
Mit Hilfe eines Fernröntgenseitenbildes lässt sich der PAS in sagittaler Dimension darstellen und vermessen. So kann, nach Wetter et. al., ab einem Wert unter 10 mm von einer Verengung des Atemwegs bzw. PAS gesprochen werden (Wetter et al. 2018, 81). Dieser kann ein Faktor für eine obstruktive Schlafapnoe (OSA) sein.
Allerdings zeigt die Beurteilung des PAS in der FRS-Aufnahme auch Limitationen. So muss beachtet werden, dass es sich bei der Bildgebung lediglich um eine zweidimensionale Aufnahme handelt, welche oftmals eine Überlagerung diverser anatomischer Strukturen abbilden kann (Burkhard et al. 2014). Da die FRS-Auswertung eine Vermessung des PAS nur im dorsoventralen Ausmaß zulässt, ist die dreidimensionale Beurteilung des PAS nur nach Anfertigung einer entsprechenden Aufnahme wie beispielsweise einer digitalen Volumentomografie (DVT) möglich. Aufgrund der damit einhergehenden erhöhten Strahlenbelastung ist jedoch die Indiktion einer 3D Aufnahme im Rahmen einer Routineuntersuchung nicht gegeben (Müller-Hagedorn und Koos 2016). Erschwerend hinzu kommt, dass die Radiologischen Aufnahmen in aufrechter Körperhaltung angefertigt werden, die schlafbezogenen Atemstörungen jedoch im Liegen auftreten. Hierbei lässt der

Muskeltonus etwas nach, der Unterkiefer fällt nach dorsal und Zunge sowie Velum verengen den Pharynx.

1.3 Das obstruktive Schlafapnoe Syndrom

Die ersten Beschreibungen von Schlafapnoe finden sich im 19. Jahrhundert unter dem Namen Pickwick-Syndrom (Yaremchuk und Garcia-Rodriguez 2017). Eine gestörte Atmung im Schlaf wurde später durch elektrophysiologische Ableitungen erkannt (JUNG 1965). Der Begriff Obstruktives Schlafapnoe Syndrom (OSAS) wurde von C. Guilleminault geprägt (Guilleminault et al. 1973) und gehört zu den schlafbezogenen Atmungsstörungen, bei der wiederkehrende Obstruktionen der oberen Atemwege im Schlaf zu einer Sauerstoffentsättigung und zu Störungen des Schlafablaufes führen (Stuck et al. 2021).

1.3.1 Prävalenz

Die OSA gehört zu den häufigsten Atemstörungen im Kindeshalter mit einer Prävalenz von 2-4% (Müller-Hagedorn et al. 2015; Lumeng und Chervin 2008). Die Prävalenz für Schlafstörungen bei Kindern im Alter von 5 bis 11 Jahren wird vor allem durch Einschlaf-, und Durchschlafstörungen, Angstzustände und Parasomnien gekennzeichnet (Joseph C. Blader et al. 1997).

Die Ursachen hierfür sind, dass kraniofaziale Abweichungen in diesem Alter gehäuft vorkommen. Hierzu zählen insbesondere eine Unterkieferrücklage und eine transversale Enge. Zudem treten die genannten Symptome vermehrt bei Patienten mit syndromalen Erkrankungen, wie zum Beispiel Trisomie 21 oder Robin Sequenz, auf (Sommer et al. 2010).

1.3.2 Ätiologie

Die schlafbezogene Atemstörung ist multifaktoriell bedingt und geht oft mit einer myofunktionellen Störung einher (Müller-Hagedorn und Koos 2016). Ein typisches Symptom einer myofunktionellen Störung ist der fehlende Lippenschluss. Hierbei kommt es zu einer habituellen Mundatmung, dadurch wird das Muskelgleichgewicht gestört und es kommt zu funktionellen sowie gesundheitlichen Folgen. Durch die Öffnung des Mundes nimmt die Kollapsneigung der oberen Atemwege zu. Dies verstärkt eine SBAS (Konietzko et al. 1998, 22–23). Des Weiteren bedingt die

Mundatmung eine erhöhte Infektanfälligkeit und somit eine vermehrte Vegetation der Adenoide und Tonsillen, was wiederum die Atemwege einengt. Eine adenotonsilläre Hypertrophie im Kindesalter ist häufig und gilt als Hauptursache für eine OSAS (Grime und Tan 2015). Der vordere Mundschluss wird vom M. orbicularis oris durchgeführt und der hintere durch die Anlagerung der Zunge am Gaumen. Durch den verstärkten Druck der m. masseterici auf den Alveolarfortsatz kann es zur Kompression des Oberkiefers, sowie zum Absinken der Zunge kommen. Folglich verliert der M. orbicularis oris zunehmend seine Funktionalität, wodurch sich der Ruhetonus verringert und der Mundschluss insuffizient wird. Dies verursacht eine Verformung des Oberkiefers im Sinne eines Schmalkiefers (Harzer 2021, 61–62).

Des Weiteren können die Muskeln des Rachens sowie die Zunge eine Rolle bei der Entwicklung einer OSAS spielen. Diese können sich im Schlaf übermäßig entspannen was zu Schnarchen und einer vollständigen oder partiellen Verlegung der Atemwege führen kann. Während dem Schlaf kann dies mehrere Male auftreten, bis zu Minuten andauern und Weckreaktionen, sogenannten Arousals, hervorrufen (Hader et al. 2004).

Andere Faktoren wie Adipositas, neuromuskuläre Erkrankungen, Fehlbildungen oder Beschwerden nach operativer Therapie können ebenfalls ein Ko-Faktor für eine Schlafapnoe sein. Die häufigste Ursache für ein OSAS, wie bereits oben geschrieben, ist allerdings eine Tonsillenhyperplasie (Bonifer 2015). Eine HNO- Ärztliche Untersuchung gibt Aufschluss über einen Therapiebedarf (Stelzenmüller und Wiesner 2010, 244).

Ein weiterer möglicher Auslöser für ein OSAS stellt die Einengung der Atemwege durch eine persistierende Dysgnathie dar.

Wie bereits von Linder-Aronson beschrieben, können die oberen Atemwege durch vergrößerte Adenoide und Tonsillen, Kieferlagenanomalie, transversale Enge im Zahnbogen oder Zahnfehlstellungen eingeengt sein. Diese Atemwegsobstruktion ist eine Häufige Ursache der OSA (Arens et al. 2005)(Linder-Aronson 1979). Eine OSA kann sich bereits in der Kindheit manifestieren (Hourfar et al. 2020), zu dessen

möglichen Folgen zählen: Hyperaktivität, Tagesschläfrigkeit, Aufmerksamkeitsdefizite, Beeinträchtigung schulischer Leistungen und Wachstumsstörungen (Urschitz 2003).

1.3.3 Diagnostik

Bei Verdacht auf eine Schlafstörung wie beispielsweise der OSA, wird die Polygraphie oder die überwachte Polysomnographie angewandt.

Eine Polysomnographie ist in der schlafmedizinischen Diagnostik der Goldstandart zur Diagnosestellung einer OSA und wird stationär im Schlaflabor durchgeführt. Hierdurch können Schweregrade einer Schlafstörung quantifiziert werden, basierend auf den vorgegebenen physiologischen Parametern und den gemessenen Werten. Diese beinhalten ein bilaterales frontales, zentrales und okzipitales Elektroenzephalogram, ein Oberflächen-Elektromyogramm von Kinn und Beinen, ein Elektrookulogramm des linken und rechten Auges, ein Elektrokardiogramm, Audio- und Videoaufzeichnung für Schnarchen, Körperhaltung und andere Anomalien, ein Monitor für thorakale und abdominale Atemanstrengung, die am häufigsten mit respiratorischen induktiven Plethysmographie-Gürteln überwacht wird und ein Pulsoximeter. Hierdurch ist eine detailliertere Beurteilung der Apnoen und Hypopnoen möglich. Zusätzlich können Differenzialdiagnosen oder auch klinisch unklare Krankheitsbilder identifiziert werden (Gerstenslager 2024).

Die Polygraphie bietet eine Alternative zur Polysomnographie unter gewissen Voraussetzungen. Die Polygraphie wird als portables bzw. mobiles System eingesetzt und zeichnet je nach Anzahl der Kanäle verschiedene Parameter auf. Diese sind Sauerstoffgehalt des Blutes, der Atemfluss, Herz- bzw. Pulsfrequenzen, Schnarchen sowie Körperlage und Bewegungen von Thorax und Abdomen (Weiss 2022). Das Elektroenzephalogram kommt hierbei, im Vergleich zur Polysomnographie nie zum Einsatz.

Eine generelle Möglichkeit der Diagnostik bzw. des Screenings ist die Anwendung von Fragebögen, die sich auf die Schlafqualität des Kindes beziehen. Die Diagnose einer obstruktiven Schlafapnoe (OSA) wird bestätigt, wenn in der Polysomnographie mehr als 15 obstruktive Ereignisse pro Stunde auftreten, wie Apnoen, Hypopnoen oder Arousals. Eine OSA kann auch diagnostiziert werden, wenn Patienten mehr als 5 solcher Ereignisse pro Stunde haben und zusätzlich eines der folgenden Symptome aufweisen: Tagesmüdigkeit, nicht erholsamer Schlaf, Schnappatmung, Schnarchen oder Atemaussetzer. (Lawrence 2009).

1.3.4 Therapiemöglichkeiten

Der Goldstandart zur Behandlung einer OSAS ist die CPAP Maske, aus dem Englischen für „continuous positive airway pressure“ (Sullivan et al. 1983). Diese Maske wird allerdings nicht von allen Patienten toleriert. Daher wird bei jüngeren Patienten oft nach einer Alternative gesucht (Pradel et al. 2005). Bei Kindern ohne Begleiterkrankungen wird als weitere kausale Therapie eine Adenotonsillotomie empfohlen (Marcus et al. 2012). Basierend auf der Studie von Linder-Aronson führt die Adenotomie zu einer spontanen Verbreiterung und Nachentwicklung des Oberkiefers (Linder-Aronson 1974).

Als kieferorthopädische Therapiemethode kann bei einem ausgeprägtem transversalem Engstand des Oberkiefers eine Gaumennahterweiterungsapparatur (GNE) eingesetzt werden. Durch das Verstellen der Apparatur wird eine skelettale Erweiterung erreicht.
Oliveira zeigte das ein Jahr nach Entfernung der GNE sich das Nasenhöhlenvolumen vergrößert hat und 61% der Patienten von eine verbesserten Nasenatmung berichteten (Oliveira De Felippe et al. 2008).
Besteht eine Retrognathie des Oberkiefers, ist diese häufig mit einer Mittelgesichtshypoplasie assoziiert und tritt besonders bei Patienten mit Spaltbildungen, Kraniosynostosen oder Down Syndrom auf (Müller-Hagedorn und Koos 2016). Durch eine Delaire Maske, die sich beispielsweise an einer GNE befestigt wird mit einem anterioren Zug durch Gummizüge eine ventrale Entwicklung gefördert. Durch diese Therapiemethode kann das Volumen im Naso- und Velopharynx zunehmen (Chen et al. 2015).
Bei einer mandibulären Retrognathie und Restwachstum des Patienten, kann durch das Einsetzen funktionskieferorthopädischer Geräte, wie eines Aktivators, einer Vorschubdoppelplatte oder einer Herbst-Apparatur, das Wachstum gefördert werden. Mit einer adäquaten Tragedauer der Geräte kann somit die Erweiterung des PAS erzielt werden (Kielmann 2021). Diese Funktionelle Anpassung, erstmals von Roux beschrieben, weist auf die Zusammenhänge zwischen Form und Funktion hin. „Veränderte funktionelle Belastungen bewirken Veränderungen der inneren Architektur und äußeren Form des Knochens“ (Grohmann 2005). Die kieferorthopädische Therapie beinhaltet die Verbesserung der Funktion, Verhütung der Karies und nicht zu Letzt der Ästhetik (Harzer 2021, 3).

Als zahnärztliche Therapiemethode hat sich hier bereits für die Erweiterung der Atemwege ein enoral einsetzbares schienenähnliches Gerät bewährt, welches den Unterkiefer protrudiert (Schönhofer et al. 1997; Hering 2021).
Die vorliegende Studie soll im Rahmen einer prospektiven pseudonymisierten Untersuchung mittels pseudonymisierter Daten das Schlafverhalten von Patienten mit kraniofazialen Auffälligkeiten untersuchen.

1.3.5 Zielsetzung und Fragestellung

In der vorliegenden Arbeit soll der Zusammenhang zwischen kraniofazialen Auffälligkeiten und einer Schlafapnoe untersucht werden. Die kraniofazialen Auffälligkeiten unterscheiden sich zwischen einer Kraniofazialen Anomalie und einer Dysgnathie.
Unter einer kraniofazialen Anomalie versteht man strukturelle Fehlbildungen des Schädelknochens, der Haut, die Muskulatur und der Zähne beispielsweise im Rahmen eines Syndroms.
In Abgrenzung zur kraniofazialen Anomalie spricht man bei einer Dysgnathie um ein orthopädisch behandlungsbedürftiges Missverhältnis der Kieferlagen zueinander.

Dabei soll sowohl evaluiert werden, ob die verschiedenen Formen der kraniofazialen Auffälligkeiten Einfluss auf das Schlafverhalten haben und welche dieser Abweichungen das Schlafverhalten am stärksten beeinflusst.

Die Nullhypothese lautet, dass Patienten mit einer Dysgnathie oder einer kraniofazialen Grunderkrankung anhand des CSHQ-DE 4-10 oder des PSQ-SRBD-Subscale-DE Fragebogens kein auffälliges Schlafverhalten zeigen. Des Weiteren gibt es in Bezug auf das Schlafverhalten keinen Unterschied zwischen Patienten mit und ohne kraniofaziale Anomalie.

Die Arbeitshypothese besagt, dass kraniofaziale Anomalien und Dysgnathien das Schlafverhalten von Kindern und Jugendlichen beeinflussen. Dies wird durch die Auswertung des CSHQ-DE 4-10 Fragebogens und des PSQ-SRBD-Subscale-DE Fragebogens untersucht.

Mit dem Ergebnis der Studie soll nicht nur die Effektivität des kieferorthopädischen/interdisziplinären Behandlungskonzeptes optimiert werden, sondern auch eine Sensibilisierung des Behandlers erzielt werden, um bei gegebener Indikation eine begleitende Schlafdiagnostik einzuleiten. Nur so lässt sich die Patientenversorgung langfristig verbessern.

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Die monozentrische Studie stellt eine prospektive pseudonymisierte kontrollierte Studie dar.

2.1.1 Studienkollektiv

Die Untersuchung der Teilnehmer beschränkt sich auf den Zeitraum von Oktober 2020 bis Oktober 2022. Als Voraussetzung gilt, dass zu diesem Zeitpunkt keine kieferorthopädische Therapie erfolgt ist. Der Fragebogen wird gemeinsam mit einem Elternteil in der Universitätszahnklinik Tübingen, Osianderstr. 2-8, 72076 Tübingen, oder zu Hause ausgefüllt.

2.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien zur Studienteilnahme

Für die Teilnahme an dieser Studie müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Dazu zählen das Vorhandensein einer kraniofazialen Anomalie oder einer kieferorthopädischen Behandlungsbedürftigen Dysgnathie. Ebenso ist wichtig, dass bisher keine kieferorthopädische Behandlung durchgeführt wurde. Darüber hinaus benötigen wir die ausdrückliche Zustimmung zur Teilnahme an der Studie sowie ein Alter zwischen 4 und 17,11 Jahren.

Um sicherzustellen, dass die Ergebnisse der Studie aussagekräftig sind, gibt es auch Ausschlusskriterien. Dazu zählt, dass der Fragebogen nicht vollständig ausgefüllt ist. Des Weiteren können Personen, die jünger als 4 Jahre oder älter als 18 Jahre sind, nicht an der Studie teilnehmen. Zudem ist die Einwilligung der Eltern oder Erziehungsberechtigten unerlässlich für die Teilnahme an der Studie.

Die Probanden sind von den oben aufgeführten Ärzten auf die Teilnahme an der Studie persönlich angesprochen und zur Studie eingeladen worden. Die Patientenentscheidung hat keinerlei Auswirkung auf die weiter medizinische Betreuung.

2.1.3 Datenerhebung

2.1.3.1 Aufnahme allgemeiner Daten

Bei der Erfassung allgemeiner Daten wird jede Untersuchung und Auswertung von derselben Untersucherin durchgeführt, um eine hohe Reproduzierbarkeit sicherzustellen. Dabei werden persönliche Informationen wie Name, Alter, Geschlecht sowie Ein- und Ausschlusskriterien erfasst. Auch die Eignung zur Teilnahme an der Studie wird überprüft und das Aufnahmedatum in die Studie wird festgehalten. Jeder Teilnehmer erhält einen individuellen Code zur Identifizierung.

Des Weiteren wird vermerkt, ob die Einwilligungs- und Aufklärungsformulare von den Sorgeberechtigten unterschrieben wurden. Dies stellt sicher, dass alle rechtlichen Aspekte der Teilnahme an der Studie ordnungsgemäß dokumentiert sind.

2.2 Studienablauf

Alle Patienten kommen für eine Erstuntersuchung in das Universitätsklinikum Tübingen in die Abteilung der Kieferorthopädie. Wird im Anschluss eine medizinische Notwendigkeit festgestellt, erfolgt eine kieferorthopädische Diagnostik. Zwischen der Auswertung der Diagnostik und dem Beginn der kieferorthopädischen Therapie müssen die Einschlusskriterien vorliegen. Im Rahmen der Studie werden die Schlafgewohnheiten der Patienten anhand von Fragebögen untersucht.

Für die Untersuchung des Schlafverhaltens von Kindern im Alter von 4 bis 10,11 Jahren wurde der CSHQ-DE Fragebogen verwendet. Dieser Fragebogen zielt darauf ab, verschiedene Aspekte des Schlafverhaltens zu erfassen. Für ältere Teilnehmer im Alter von 11 bis 17,11 Jahren wurde der PSQ-SRBD-Subscale-DE Fragebogen verwendet.

2.2.1 Ethikvotum

Vor Studienbeginn wurde am 09.12.2020 ein positives Votum durch die Ethikkommision der Universität Tübingen ausgesprochen unter der Nummer PV11837.

2.2.2 Probandenrekrutierung

Im Rahmen der kieferorthopädischen Untersuchungen, wird allen Patienten ein Informationsblatt mit dem Studienvorhaben und dem Ziel der Studie vorgelegt. Die Sorgeberechtigten sowie die Patienten werden darüber informiert, dass die Daten pseudonymisiert behandelt werden. Die Patienten werden in 2 Altersgruppen unterteilt. Patienten mit einem Alter von 4-10,11 Jahren wird der CSHQ-DE 4-10 Fragebogen ausgeteilt. Patienten mit einem Alter von 11-17,11 Jahren bekommen den PSQ-SRBD-Subscale-DE Fragebogen ausgehändigt. Die Patienten durften den passenden Fragebogen vor Ort oder zu Hause ausfüllen.

2.3 Datenmanagement und Datenanalyse

Die erhobenen Daten wurden mithilfe des Programmes Ivoris (Version 8.2.70.120) (Computer Konkret AG, Falkenstein, Deutschland) analysiert. Die Rohdaten wurden in tabellarischer Form mit Hilfe von Microsoft Office Excel 2019 (Redmond, Vereinigte Staaten von Amerika) eingetragen. Anschließend wurden die Daten in das Statistikprogramm SPSS Version 24 (Armonk, New York, Vereinigte Staaten von Amerika) und R (Open Source Software) Version 4.3.0 übertragen und analysiert.

2.3.1 Fallzahlschätzung

Die Stichprobenplanung wurde mittels der Software GPower Version 3.1.9.7 vorgenommen. In der Analyse wurde die Signifikanzprüfung mit verschiedenen Signifikanztests vorgenommen, wobei die folgenden Signifikanztests verwendet wurden.

Der Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest, der Korrelationstest nach Pearson sowie der Korrelationstest nach Spearman.

Für jedes dieser Verfahren wurde eine Stichprobenplanung vorgenommen. Hierbei wurden die allgemein üblichen Input-Parameter verwendet, d.h. dass von einer mittleren Effektstärke, einem Signifikanzniveau von $\alpha=0.05$ und einer Teststärke von 0.80 ausgegangen wurde. Für diese Analysemethoden resultieren die folgenden notwenigen Stichprobenumfänge:

- Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest: 88 Personen
- Korrelation nach Pearson / Korrelation nach Spearman: 82 Personen

In der durchgeführten Analyse wurde ein Stichprobenumfang von N=20 verwendet. Es ist zu sehen, dass der Stichprobenumfang von N=20 für den Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest´, die Korrelation nach Pearson sowie die Korrelation nach Spearman ausreichend ist, um eine Teststärke von 0.80 zu erreichen.

2.4 Kieferorthopädische Diagnostik

Im Rahmen der kieferorthopädischen Erstberatung wird eine Therapiebedürftigkeit abgeklärt und die medizinische Indikation für eine kieferorthopädische Behandlung gestellt. Zunächst erfolgt die ausführliche Anamnese. Hierbei werden beispielsweise hereditäre Dysgnathien sowie Habits wie Daumenlutschen, Lippensaugen, Stifte,- oder Nägelkauen erfragt. Anschließend erfolgt die klinische Untersuchung und kieferorthopädische Diagnostik. Insbesondere der myofunktionelle Befund gibt hierbei Aufschluss über Anzeichen einer OSA wie z.B. Schnarchen oder Tagesmüdigkeit. Extraoral wird die Lippenhaltung und etwaige Impressionen untersucht. Bei der Beurteilung des Schluckmusters wird zwischen viszeralem und somatischem Schluckmusters unterschieden, zudem wird die Aussprache des Patienten beurteilt. Im Anschluss erfolgt die bildgebende Diagnostik mithilfe extra- und intraoraler Fotos, Orthopantomogramm (OPG) und FRS. Außerdem werden Abdrücke des Ober- und Unterkiefers zur Erstellung von Diagnostikmodellen genommen.
Der Therapiebeginn einer regulären kieferorthopädischen Behandlung erfolgt für gewöhnlich zwischen 8 und 11 Jahren. Eine frühere Therapie wird dann eingeleitet, wenn das Kind eine kraniofaziale Anomalie, beispielsweise eine Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, eine ausgeprägte skelettale Dysgnathie oder eine syndromale Erkrankung hat.

2.4.1 Abformung

Die Abdrucknahme am Patienten erfolgt mittels Alignat. Es werden Ober- und Unterkiefer abgeformt und ein Situationsbiss mit Wachs oder einem schnellhärtenden Silikon genommen. Die Alginatabformungen werden zur Erstellung von Diagnostikmodellen mit Gips ausgegossen und anschließend dreidimensional

zueinander orientiert getrimmt. Dies ermöglicht eine umfangreiche Modellanalyse. Wichtige Messwerte hierbei sind z.B. die transversalen Breiten der Kiefer, die Beurteilung der Höhe des Gaumens, Platzbedarfsanalyse, Zahnbogenlängen, sowie die Lagebeziehung des Ober- und Unterkiefers zueinander, insbesondere anhand der Okklusion, Frontzahnstufe sowie des Überbisses zu beurteilen.

2.4.2 Extra,- und Intraorale Fotografie

Extra,- und intraorale Fotos des Patienten dienen zur Beurteilung der Gesichtsform, Gesichtsproportionen und des Profilverlaufes. Insbesondere ist bei den extraoralen Bildern auf die Mund-Kinn Region zu achten, da hier Auffälligkeiten erkannt werden, die in die Therapieplanung aufzunehmen sind (Sander 2011, 37). Die intraorale Dokumentation ist eine Ergänzung des Befundes. Insbesondere kann hier auffallen: Schmelzhypoplasien, Zustand der konservierenden Versorgung, dentale Abweichungen, Schleimhautveränderungen sowie kariöse Läsionen (Diedrich und Haunfelder 2000 [erschienen 2005, 153).

2.4.3 Röntgendiagnostik

2.4.3.1 Fernröntgenseitenaufnahme

Für die Anfertigung der Aufnahme muss der Patient aufrecht sitzen und eine natürliche Kopfhaltung einnehmen. Die Frankfurter Horizontale sollte hierbei parallel zum Boden ausgerichtet sein (Korkhaus und Bruhn 1939). Die Aufnahme erfolgt parallel zur Medianebene des Kopfes (Nötzel und Schultz 2008, 67).

Ein FRS wird benötigt, um auf knöcherner Ebene den Aufbau des Gesichtsschädels, die Lagebeziehung der Kieferbasen zueinander, und die Rotationen beider Kieferbasen zu beurteilen. Außerdem können Aussagen zur Achsenstellung der Frontzähne getroffen werden.

Was das Weichgewebe betrifft, können Zunge, Uvula, die oberen Atemwege und Tonsillen erkannt werden. Eine tiefe Zungenruhelage des Patienten, Verengungen der oberen Atemwege, sowie vergrößerte Tonsillen oder Adenoide können bemerkt werden (Rakosi und Jonas 1989).

Aufgrund der eindeutigen klinischen Diagnose wurde bei 14 Patienten aufgrund jungen Alters auf Röntgenaufnahmen verzichtet, um die Strahlenbelastung zu reduzieren.

2.4.3.2 Orothopantomogramm

Das OPG ist im Rahmen der kieferorthopädischen Diagnostik obligat. Hierbei können insbesondere die Zahnanlagen, der Sanierungszustand der Zähne, apikale Veränderungen, Knochenangebot, vertikale und horizontale Knocheneinbrüche sowie die Sinus maxillaris beurteilt werden. (Nötzel und Schultz 2008, 115)

2.5 Messmethoden

2.5.1 Fernröntgenseitenaufnahme

Mit Hilfe eines FRS können skelettale Verhältnisse in vertikaler und horizontaler Lagebeziehung beurteilt werden. Alle FRS Bilder werden unter identischen Bedingungen mit einem Fokus Film Abstand von 1,5 m hergestellt. Das FRS wurde in Norma lateralis bei habitueller Okklusion aufgenommen. Die digitalen Aufnahmen wurden in der Analyse-Sofware Ivoris Analyze eingelesen und basierend auf der in Tabelle 1 beschriebenen Analyse ausgewertet.
Eine Beurteilung der Inklination und Position der Frontzähne ist möglich sowie eine Weichgewebsanalyse des Profils. Für die Analyse werden Bezugspunkte im Bereich der kraniofazialen Strukturen bestimmt, die der Konstruktion von Bezugslinien und-ebenen dienen. Es existieren röntgenologische, konstruierte sowie knöcherne Punkte. Durch die Punktsetzung kann die Lagebeziehung der Maxilla,- und Mandibula zueinander ermittelt werden sowie deren Beziehung zur Schädelbasis. Außerdem sind Bestimmungen des Wachstumsmusters möglich (Kahl-Nieke 2010).

Um die vordere Schädelbasis sagittal zu beurteilen, wird eine Linie von Punkt Nasion (N) nach Sella (S) gezogen. Dieser Schritt ermöglicht es, die strukturellen Verhältnisse im vorderen Bereich des Schädels genauer zu untersuchen.
Die Ebene der Maxilla wird durch Messung der Spinaebene bestimmt. Diese Ebene wird durch eine Strecke definiert, die von Spina nasalis anterior (Spa) zu Punkt Spina nasalis posterior (Spp) verläuft.
Für die Bestimmung der Mandibularebene wird eine Linie zwischen Menton (Me) und Gonion (Go) gezogen.

An der ventralen Begrenzung des Alveolarfortsatzes der Maxilla liegt Punkt A. Punkt B liegt in der tiefsten Einziehung des Alveolarfortsatzes der Mandibula.

Zieht man eine Linie von Punkt S über Punkt N zu Punkt A, entsteht der SNA Winkel. Dieser gibt Aufschluss über die Lagebeziehung der Maxilla zur Schädelbasis. Ein verkleinerter SNA Winkel <79° gibt Auskunft darüber, ob sich die Maxilla in einer retrognathen Lage befindet. Sollte die Maxilla sich in einer prognathen Lage befinden, wird dies durch einen SNA Winkel von >79° belegt.
Zieht man die Linie nicht zu Punkt A sondern zu Punkt B, entsteht der SNB Winkel. Mit diesem ist es möglich eine Aussage über die Relation der Mandibula zur Schädelbasis zu treffen. Die Auswertung erfolgt gleich wie bei der Maxilla, jedoch gilt hier zur Beurteilung ein Winkel von 78°.

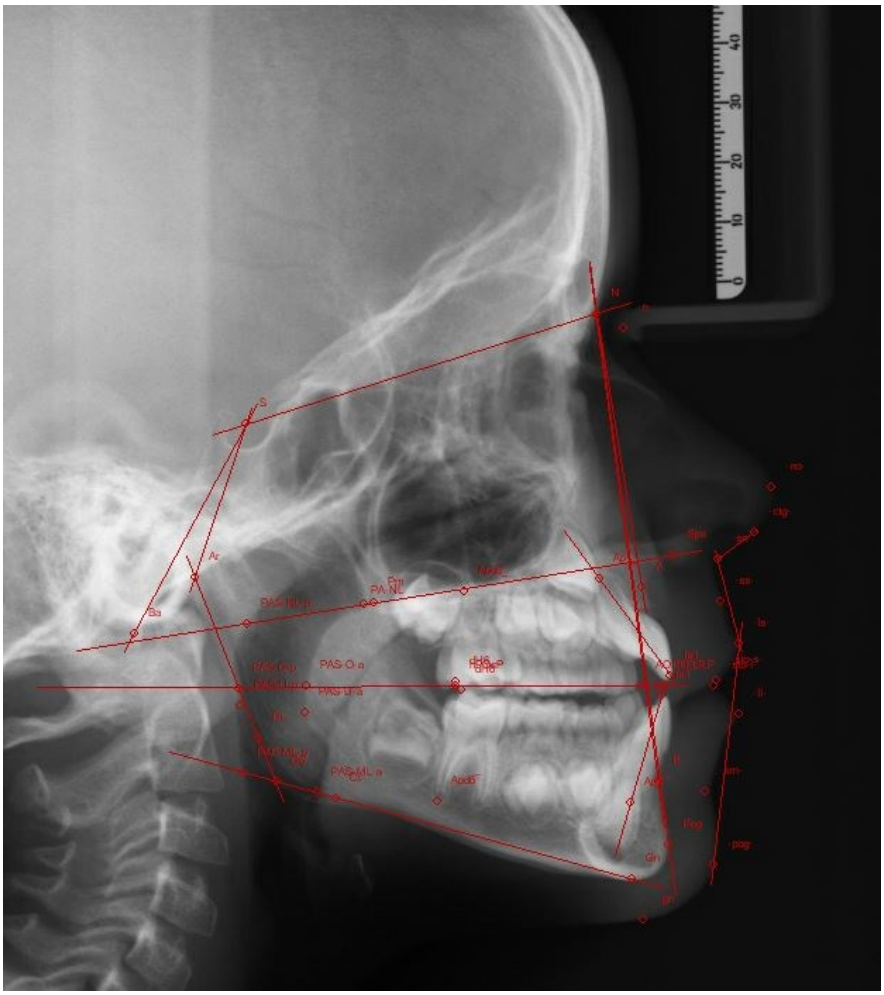

Abbildung 2: FRS Durchzeichnung

Zur Bestimmung der skelettalen Klasse wird der Winkel ANB verwendet. Dieser entsteht durch die Lagebeziehung zwischen dem A-Punkt und B-Punkt relativ zum Nasion (Punkt N). Wir erhalten hierdurch wichtige Informationen über die sagittale Positionierung der Maxilla und des Unterkiefers. Dieser Winkel wurde erstmalig durch Steiner beschrieben. Ein verringerter ANB Wert wird mit einer skelettalen Klasse III

assoziiert, ein vergrößerter ANB Wert mit einer skelettalen Klasse II. Der Normwert beträgt 2 +/- 2 Grad (Steiner 1953).
Um weitere Information bezüglich der Maxilla und der Mandibula zu erhalten, erheben wir vertikale Parameter. Diese geben Aufschluss über die Rotation dieser beiden Kieferknochen in Bezug auf die Schädelbasis. Dabei wird im Oberkiefer ein Winkel zwischen der Ebene der Maxilla, der Nasallinie (NL) (auch Spinaebene genannt), und der Nasion-Sella-Linie (NSL), welche die anteriore Schädelbasis darstellt, konstruiert. Dieser Winkel, auch NL-NSL-Winkel genannt, beträgt normalerweise 8,5°, mit einer Toleranz von +/- 2°.
Die Messung dieses Winkels ermöglicht es, die Rotation der Maxilla zu bestimmen. Wenn dieser Wert vergrößert ist, deutet dies auf eine posteriore Neigung des Oberkiefers hin, was bedeutet, dass die vordere Region des Oberkiefers im Vergleich zur Schädelbasis nach hinten geneigt ist. Ist der Wert verkleinert, liegt eine anteriore Neigung des Oberkiefers vor, was bedeutet, dass die vordere Region des Oberkiefers im Vergleich zur Schädelbasis nach vorne geneigt ist.
Das gleiche gilt für die Mandibula, hier wird der Winkel aus der Mandibular-Linie (ML) und der Nasion-Sella-Linie (NSL) gebildet. Wenn der ML-NSL Wert (32° +/- 2°) vergrößert ist, liegt eine posteriore Rotation des Unterkiefers vor, bei verkleinertem Wert eine anteriore Rotation.
Um das Wachstumsmuster beurteilen zu können, müssen Strukturmerkmale wie der Unterrand der Mandibula, die Form der Kondylen und der Canalis mandibularis in die FRS Auswertung mit einbezogen werden. Das Wachstumsmuster kann vertikal, neutral oder horizontal sein (Björk 1955).
Für die Bestimmung des Gesichtstyps ist es wichtig, die Verbindung zwischen vertikalem Interbasalwinkel (ML-NL) und anteriorem Gesichtsindex zu bestimmen. Hierzu wurde das Harmonieschema von Hasund und Segner verwendet. Diese Werte werden unterteilt in: 1 - großer Interbasenwinkel, 2 - Normbereich und 3 - kleiner Interbasenwinkel. Der Gesichtsindex wird ebenfalls in drei Gruppen klassifiziert: N= Neutral (~79%), O= Offen (<70%) und T= Tief (>88%). In Kombination mit dem Interbasenwinkel gibt der Index Information über die posteriore Gesichtshöhe. Je nach Typ können dementsprechend folgende Kombinationen auftreten: O1, O2, O3, N1, N2, N3, T1, T2, T3. Bei jeglicher Kombination mit der Ziffer 2 liegt eine ausgeglichene Relation zwischen posteriorer und anteriorer Gesichtshöhe vor (Segner und Hasund 1998).

Bezeichnung	Bedeutung	Lokalisation
N	Nasion	Anteriorster Punkt der Sutura nasofrontalis
S	Sella	Mitte der Fossa hypophysialis
Spa	Spina nasalis anterior	Ventralster Punkt des knöchernen Oberkiefers
Spp	Spina nasalis posterior	Dorsalste Punkt des knöchernen Oberkiefers
Me	Menton	Inferiorster Punkt des knöchernden Kinnes
Go	Gonion	Konstruierter Punkt am Schnittpunkt der Ramuslinie mit der Linie des Mandibularplanums
A	A-Punkt	Tiefster Punkt des Alveolarfortsatzes des Oberkiefers
B	B-Punkt	Tiefster Punkt des Alveolarfortsatzes des Unterkiefers
SNA	Sagittal basale Lage des Ober-kiefers zur Schädel-basis	Winkel zwischen S-N und N-A
SNB	Sagittal basale Lage des Unter-kiefers zur Schädel-basis	Winkel zwischen S-N und N-B
ANB	Sagittale Lagebeziehung zwischen B-Punkt und A-Punkt zur vorderen Schädelbasis	Winkel zwischen NA und NB
NL	Nasallinie	Linie von Spa nach Spp

Bezeichnung	Bedeutung	Lokalisation
NSL	Nasion-Sella-Linie	Linie zwischen Sella und Nasion
NL-NSL	Vertikal basale Lage des Oberkiefers zur Schädelbasis	Winkel zwischen NL und NSL
ML	Mandibularlinie	Linie von Me nach Go
ML-NL	Mandibularlinie Nasallinie	Winkel zwischen ML und NL
ML-NSL	Vertikal basale Lage des Unterkiefers zur Schädelbasis	Winkel zwischen ML und NSL

Tabelle 1: Relevante Winkel der FRS Durchzeichnung **(Segner und Hasund 1998)**

Außer den skelettalen Eigenschaften, kann mithilfe eines FRS zusätzliche Aussagen über das Weichgewebe getroffen werden. Hierbei werden die Zugenruhelage sowie die Sichtbarkeit der Adenoide beurteilt, welche je nach Morphologie eine mögliche Einschränkung des PAS darstellen können (Müller-Hagedorn et al. 2015) .

Eine Zungenruhelage kann entweder physiologisch oder unphysiologisch tief sein. Eine physiologische Zungenruhelage ist gegeben, wenn das vordere Drittel der Zunge am Gaumen liegt ohne die Zähne zu berühren. Bei einer tiefen Zungenruhelage kann es zu einer habituellen Mundatmung kommen. Diese Gegebenheiten können sich negativ auf die Entwicklung des Gaumens auswirken. Dies manifestiert sich durch einen Schmalkiefer, inkompetenten Lippenschluss, einen hohen Gaumen und Engstände im Zahnbogen.
Eine weitere Ursache für die Mundatmung können vergrößerte Adenoide sein, welche eine Verengung des nasopharygealen Raumes verursachen und so eine eingeschränkte Nasenatmung begünstigen (Riechelmann 2009).
Diese anatomischen Auffälligkeiten des Weichgewebes wurden bereits durch Riley (Riley et al. 1983) und Guilleminault (Guilleminault et al. 1984) im FRS beschrieben.

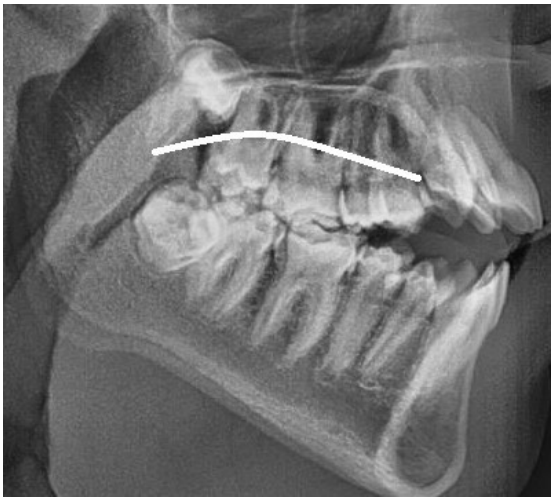

Abbildung 3 : Zungenruhelage tief

Abbildung 4: Zungenruhelage physiologisch

2.5.2 PAS Vermessung

Um Veränderungen im pharyngalen Raum zu erfassen, erfolgte eine Vermessung in der sagittalen Ebene. Die Messungen wurden entlang der Ebenen durchgeführt, die in Abbildung 5 dargestellt sind.

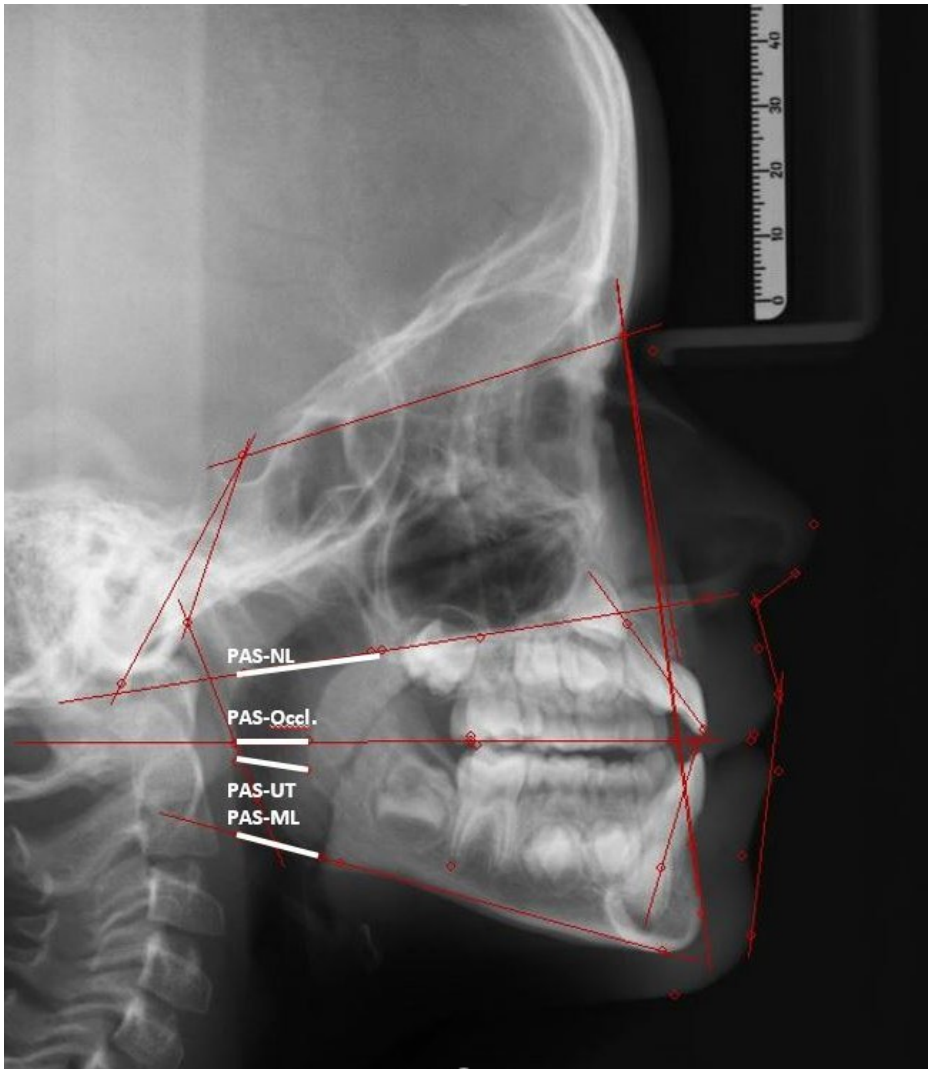

Abbildung 5: Messpunkte des PAS auf einem FRS

Zur Konstruktion des Oberkieferplanums, repräsentiert durch die Nasalline (NL), wird eine Linie zwischen Spina nasalis anterior (Spa) und Spina nasalis posterior (Spp) gezogen, wodurch PAS-NL definiert wird.
Das Okklusalplanum (OccPl.) wird durch eine Linie zwischen Inzisalpunkt und den distalen Höckern der unteren 6-Jahr-Molaren definiert.
Für die Bestimmung des PAS auf Höhe des Mandibularplanums (PAS-ML) wird eine Linie zwischen Menton (Me) und Gonion (Go) gezogen.
Um die sagittale Weite des Posterior Airway Space zu erfassen, müssen alle Linien bis zur Hinterwand des Pharynx verlängert werden.
Als Referenzwert wurde der Wert aus der S3 Leitlinie gewählt. Dieser beträgt 10 mm. (Arzt und et al. 2017, 9)

Bezeichung	Lokalisation
PAS-NL	Distanz Hinterwand des Pharynx zur Zungenbasis auf NL
PAS-Occl.	Distanz Hinterwand des Pharynx zur Zungenbasis auf der Okklusalebene
PAS-UT	Distanz Hinterwand des Pharynx zur Spitze der Uvula
PAS-ML	Distanz zur Hinterwand des Pharynx zur Zungenbasis auf ML

Tabelle 2: PAS Bezugslinien und Messpunkte. Abkürzungen: PAS, Posterior Airway Space; NL, Nasallinie; Occl, Okklusalebene; UT, Uvulaspitze; ML, Mandibularlinie

2.5.3 Modellanalyse

Anhand der Diagnostikmodelle wird der Overjet, Overbite sowie die transversale Breite gemessen. Der Overjet oder auch sagittale Frontzahnstufe, definiert die Distanz zwischen den Labialflächen der unteren und oberen mittleren Schneidezähne. Der Normwert beträgt 2-3 mm. Der Overbite oder frontaler Überbiss, ist definiert als der Abstand zwischen den Inzisalkanten der oberen und unteren Schneidezähne. Auch hier beträgt der Normwert 2-3 mm (Nötzel und Schultz 2008).

In der transversalen Ebene wird die Breite des Oberkiefers in der zentralen Höckerfissur der 6-Jahr-Molaren gemessen. In Bezug auf die Breite des Unterkiefers wird ein relativer Schmalkiefers festgestellt, wenn der Oberkiefer schmaler ist als der Unterkiefer.

2.6 Der CSHQ – DE 4-10 Fragebogen

Zur Datenerhebung wurde in der vorliegenden Studie die deutsche Übersetzung des „Children‘s Sleep Habits Questionnaire“ (CSHQ-DE 4-10) Fragebogens angewandt. Dieser umfasst eine Screening Methode zur Beurteilung der Schlafqualität von Kindern im Alter von 4 – 10 Jahren. Im Jahre 2010 wurde dieser von Schlarb et al. ins Deutsche übersetzt (Schlarb et al. 2010). Die Originalversion des Fragebogens wurde in englischer Sprache von Owens et al. im Jahre 2000 verfasst (Owens et al. 2000).

Die Beantwortung der Fragen (Items) erfolgt durch die Eltern (Owens et al. 2000), welche das typische Schlafverhalten einer vergangenen Woche wiedergibt. Mit 48 Fragen soll die Schlafenszeit, das Schlafverhalten, das nächtliche und morgendliche Erwachen sowie die Tagesmüdigkeit charakterisiert werden. 44 Fragen werden mit

selten (Verhalten tritt 0-1-mal pro Woche auf), manchmal (Verhalten triff 2-4-mal pro Woche auf) oder gewöhnlich (Verhalten tritt 5-7-mal pro Woche auf) beantwortet. Außerdem wird bewertet, ob die jeweilige Auffälligkeit ein Problem für die Eltern darstellt und mit ja, nein oder keine Angabe markiert. Die weiteren 4 Fragen hinsichtlich der Tagesmüdigkeit werden anhand von „nicht schläfrig“, „sehr schläfrig“ oder „schläft ein“ beurteilt.

Zusätzlich werden Daten wie die Zubettgehzeit des Kindes, die übliche Schlafmenge (in Stunden und Minuten), Dauer des nächtlichen Erwachens, sowie die Uhrzeit des morgendlichen Erwachens notiert. Dadurch lassen sich die Schlafgewohnheiten eines Kindes bestmöglich mit geringem Aufwand charakterisieren.

Zur Auswertung des Fragebogens wird dieser in 8 Subskalen unterteilt. Hierbei werden neben den Auffälligkeiten hinsichtlich des Zubettgehens auch die Einschlafverzögerungen, die Schlafmenge, Angstzustände, nächtliches Erwachen, Parasomnien, Atmungsstörungen und die Tagesmüdigkeit beurteilt und deren Ursachen dargestellt. Da die deutsche Version des Fragebogens keinen Cut-Off Wert vorgibt, dient als Orientierung der Wert der englischsprachigen Ursprungsquelle. Der erzielbare Score reicht von 33 bis 99 Prozent (Lewien et al. 2021).

Die Werte werden durch Addierung der jeweiligen Fragen (Items) ermittelt. Der Cut-Off Wert laut Owens beträgt hierbei 41 (Owens et al. 2000). In der vorliegenden Arbeit wurde der Cut-off-Wert auf 47 gesetzt. Dieser Wert orientiert sich an der Arbeit von Lewien et. al. aus dem Jahre 2021 (Lewien et al. 2021). Dementsprechend repräsentieren die Werte über 47 ein auffälliges Ergebnis und problematische Ausmaße von schlafbezogenen Schwierigkeiten.

2.7 Der PSQ-SRBD-Subscale-DE Fragebogen

Zur retrospektiven Analyse des Schlaf- und Wachverhaltens bei Kindern im Alter von 2- 18 Jahren dient der ebenfalls ins Deutsche übersetzte, kinderärztliche Schlaffragebogen „Pediatric Sleep Questionnaire“ von Chervin et al. mit einer „Sleep Disordered Breathing Subscale Version 1.0 German (PSQ-SRBD-Subscale-DE (Chervin et al. 2000)(Sagheri et al. 2010). In der vorliegenden Studie wurden hiermit Probanden zwischen 11-17 Jahren befragt.

Die Einteilung in Altersgruppen wurde erforderlich, da der CSHQ-DE Fragebogen für jugendliche Patienten aufgrund präziser Fragen, wie zum Beispiel bezüglich dem

Schlafverhalten des Kindes (beispielsweise Bettnässen) oder zur Schlafumgebung (schläft das Kind noch im Zimmer der Eltern), nicht angemessen war. In solchen Fällen konnten Eltern nicht ausreichend Informationen liefern.
Der Fragebogen umfasst 22 Fragen zum gewöhnlichen Schlaf- und Wachsein des Kindes im vergangenen Monat. Die Beantwortung erfolgt unter Ankreuzung von „ja“, „nein“ oder „weiß nicht“. Dabei werden Symptome wie Tagesmüdigkeit, schlafbezogene Atemstörungen (SBAS) und Verhalten abgefragt. Der Gesamtscore errechnet sich aus der Summation der einzelnen Antworten. Die Angabe von „Ja“ ergibt einen Punkt, „Nein“ und „Weiß nicht“ erhalten keinen Punktwert. Die Anzahl aller Fragen die mit „Ja“ beantwortet wurden, wird durch Gesamtanzahl aller Fragen dividiert welche mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortet wurden. Die Fragen die mit „Weiß nicht“ beantwortet wurden bleiben unberücksichtigt. Der errechnete Score variiert zwischen 0,0 und 1,0. Bei einer starken Ausprägung und geringen Schlafqualität stellt dieser sich erhöht dar. Ein Score von über 0,33 entspricht einem erhöhten Risiko für SBAS (Chervin 2007). Diese Auswertung ermöglicht die Einteilung der Probanden in ,,gute“ und „schlechte“ Schläfer (Wiater 2011, 59).
Der kinderärztliche Schlaffragebogen „Pediatric Sleep Questionnaire“ von Chervin et al.im Jahre 2000 mit der „Sleep Disordered Breathing Subscale“ wurde spezifisch für Kinder und Jugendliche mit einer schlafbezogenen Atemstörung entwickelt. Chervin (2000) empfiehlt, den Fragebogen je nach Art der Antworten, ob überwiegend positiv oder negativ, bei Bedarf anzupassen, um eine höhere Sensibilität sicherzustellen. (Chervin et al. 2000). Somit wird für die Auswertung dieser Arbeit der Cut-off Score von 0,33 auf 0,31 gelegt, da bei dem Probandenkollektiv keine festgestellte schlafbezogene Atemstörung im Vorfeld diagnostiziert wurde.

Der Einfluss auf das Schlafverhalten soll anhand folgender Variablen evaluiert werden:

- Geschlecht
- Alter
- Transversale Enge im Oberkiefer
- PAS Einschränkungen auf verschiedenen Ebenen
- Zungenruhelage
- Sichtbarkeit der Tonsillen
- Skelettale Klassen

- Inklination der Kieferbasen
- Lagebeziehung der Maxilla und Manidbula zur Schädelbasis
- Wachstumsmuster
- Frontzahnbeziehungen (Overjet und Overbite)

2.8 Statistische Auswertung

Die Analyse basiert auf einem Datensatz von Personen, die sich zu einer Erstuntersuchung im Universitätsklinikum Tübingen in der kieferorthopädischen Abteilung vorstellt haben.
Die deskriptive Darstellung wurde jeweils separat für den CSHQ- sowie für den PSQ-Datensatz als auch für den Gesamt-Datensatz vorgenommen.
Für Variablen mit einem kategoriellen Messniveau wurde jeweils die absolute sowie die prozentuelle Häufigkeitsverteilung dargestellt. Mit Hilfe des Shapiro-Wilk-Tests wurde für die metrischen Variablen überprüft, ob eine Normalverteilung vorliegt. Wenn der p-Wert des Shapiro-Wilk-Tests bei 0.05 oder höher liegt, dann liegt eine Normalverteilung vor. Wenn der p-Wert kleiner als 0.05 ist, liegt dementsprechend keine Normalverteilung vor.
Bei denjenigen Variablen, bei denen eine Normalverteilung vorlag, wurde zur deskriptiven Darstellung der Mittelwert mit Standardabweichung verwendet, während bei den nicht normalverteilten Variablen der Median mit IQR zur Darstellung verwendet wurde.
Zunächst wurde geprüft, ob es signifikante Zusammenhänge zwischen dem CSHQ-Score sowie des PSQ-Scores mit den Variablen der Tabelle gibt. Hierbei wurden die Fragebögen anhand des Cut-off Wertes in auffällig oder unauffällig unterteilt. Die Scores der Fragebögen wurden als metrische Variablen behandelt.
Die kategorielle Variable wurde mit dem Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest auf Signifikanz untersucht.
Eine metrisch skalierte Variable, die normalverteilt ist, wird mit dem t-Test für unabhängige Stichproben analysiert. Wenn die Variable nicht normal verteilt ist, wird der Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben angewendet.
Um die Zusammenhänge bei einer Normalverteilung zwischen den Scores und den in Kapitel 3.7 genannten Variablen zu prüfen, wurde der t-Test für unabhängige Stichproben bei 2-stufigen kategoriellen Variablen verwendet. Bei mehr als 2-stufigen

kategoriellen Variablen wurde die einfaktorielle Varianzanalyse angewandt. Der Korrelationskoeffizient nach Pearson kam für normalverteilte metrische Variablen zur Anwendung und der Korrelationskoeffizient nach Spearman für nicht normalverteilte metrische Variablen.
Zeigte sich keine Normalverteilung, zwischen den Scores und den Variablen, wurde zur Prüfung der Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben bei 2-stufigen kategoriellen Variablen verwendet, der Kruskal-Wallis- Test bei mehr als 2-stufigen kategoriellen Variablen und der Korrelationskoeffizient nach Spearman für metrische Variablen.
Zusätzlich wird das Patientenkollektiv die eine kraniofaziale Anomalie haben mit der Patientengruppe, die eine Dysgnathie ohne kraniofaziale Anomalien aufweisen verglichen und auf mögliche signifikante Unterschiede untersucht.

Die Nullhypothese lautet, dass Patienten mit einer Dysgnathie oder einer kraniofazialen Grunderkrankung anhand des CSHQ-DE 4-10 oder des PSQ-SRBD-Subscale-DE Fragebogens kein auffälliges Schlafverhalten zeigen. Des Weiteren gibt es in Bezug auf das Schlafverhalten keinen Unterschied zwischen Patienten mit und ohne kraniofaziale Anomalie.

3 Ergebnisse

3.1 Studienkollektiv

Insgesamt wurden 226 Fragebögen verteilt, von denen 105 vollständig ausgefüllt zurückgegeben wurden. Leider waren 10 der zurückgegebenen Fragebögen ungültig. Von diesen 10 waren 2 Patienten bereits in Behandlung, während 3 ihre Fragebögen unvollständig ließen, was eine Auswertung unmöglich machte. Ein Patient war zu jung für den Fragebogen, 3 erhielten versehentlich den falschen Fragebogen und 1 wurde nicht rechtzeitig einer kieferorthopädischen Anfangsdiagnostik unterzogen.
Im Rahmen der Studie konnten 50 Fragebögen des PSQ-SRBD-Subscale-DE und 45 Fragebögen des CSHQ-DE 4-10 ausgewertet werden. An der Studie nahmen insgesamt 95 Patienten teil, die im Alter von 4 bis 17,11 Jahren waren und keine kieferorthopädische Vorbehandlung erhalten hatten. Die Drop-out-Rate der Studie betrug 9,52% (n=10).
Die ausgewerteten CSHQ-Fragebögen betrugen 47,4% und die PSQ-Fragebögen 52,6% aller zurückgegebenen Fragebögen, hierbei fielen beide Gruppen etwa gleich groß aus.

Variable	CSHQ-Daten	PSQ-Daten	Gesamt
Anzahl Personen	45 (47.4%)	50 (52.6%)	95 (100%)

Tabelle 3: Studienkollektiv. Abkürzungen siehe Abkürzungsverzeichnis.

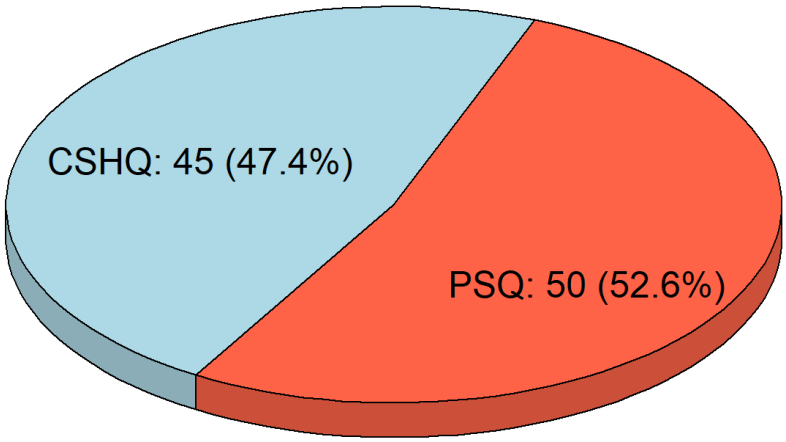

Abbildung 6: Das Studienkollektiv teilt sich in etwa die Hälfte

3.2 Verteilung demographischer Charakteristiken

3.2.1 Geschlechterverteilung

Die Geschlechterverteilung der untersuchten Personen ist sowohl im Gesamtdatensatz wie auch in den Teildatensätzen in etwa ausgeglichen, wobei ein wenig mehr männliche Kinder eingeschlossen wurden.

Variable	CSHQ-Daten	PSQ-Daten	Gesamt
Geschlecht weiblich	19 (42.2%)	25 (50.0%)	44 (46.3%)
Geschlecht männlich	26 (57.8%)	25 (50.0%)	51 (53.7%)

Tabelle 4: Geschlechterverteilung nach CSHQ- und PSQ-Daten. Abkürzungen siehe Abkürzungsverzeichnis.

3.2.2 Altersverteilung

Das Alter in Monaten ist in der Gruppe PSQ höher als in der Gruppe CSHQ – entsprechen dem Anwendungsbereich der jeweiligen Fragebögen.

Variable	CSHQ-Daten	PSQ-Daten	Gesamt
Alter in Monaten	96.29 ± 22.59	163.98 ± 22.57	131.92 ± 40.73

Tabelle 5: Altersverteilung nach CSHQ- und PSQ-Daten. Abkürzungen siehe Abkürzungsverzeichnis.

3.3 Deskriptive Auswertung

Die Auswertung enthüllt interessante Befunde über die Teilnehmergruppen. Etwa die Hälfte der Personen in der CSHQ-Gruppe weist einen auffälligen CSHQ-Score auf, im Vergleich zu nur 8,0% in der PSQ-Gruppe. Eine deutliche Mehrheit in beiden Gruppen zeigt eine transversale Enge, wobei dieser Anteil in der CSHQ-Gruppe etwas höher ist als in der PSQ-Gruppe. Ebenso ist der Anteil von Personen mit eingeschränktem Posterior Airway Space (PAS) in der CSHQ-Gruppe etwas höher als in der PSQ-Gruppe.

Bei den Planum-Variablen des PAS fällt auf, dass dieser auf allen Ebenen in der PSQ-Gruppe etwas höher ausgeprägt ist als in der CSHQ-Gruppe. Der Anteil der Personen, die eine tiefe Zungenlage aufwiesen liegt in der CSHQ-Gruppe bei etwas weniger als 50%, während sie bei mehr als der Hälfte der Personen in der PSQ-Gruppe vorliegt. Sichtbare Tonsillen sind in beiden Gruppen bei mehr als der Hälfte der Personen zu

finden, jedoch sind sie in der CSHQ-Gruppe häufiger anzutreffen als in der PSQ-Gruppe.

In Bezug auf die skelettale Klasse zeigt sich, dass eine Klasse II in beiden Gruppen am häufigsten vertreten ist, gefolgt von Klasse III in der CSHQ-Gruppe und Klasse I in der PSQ-Gruppe. In beiden Gruppen ist der Anteil der Patienten mit posterior rotierter Maxilla ähnlich. Allerdings zeigen in der PSQ-Gruppe mehr Kinder eine Orthorotation, während in der CSHQ-Gruppe mehr Kinder eine anteriore Rotation aufweisen.

Eine posteriore Rotation der Mandibula ist sowohl im Gesamtdatensatz als auch in den Teildatensätzen am häufigsten zu beobachten.

Für den Oberkiefer (OK) zeigt sich eine Orthognathie als häufigste Skelettale-Position sowohl in der PSQ-Gruppe als auch in der CSHQ-Gruppe, während für den Unterkiefer (UK) eine retrognathe Position in beiden Gruppen am häufigsten anzutreffen ist. Der Hasund-Index verdeutlicht, dass die Ausprägungen N1 und N2 in beiden Gruppen am häufigsten vertreten ist, während andere Ausprägungen wie O2 nur einen geringen Anteil ausmachen.

Des Weiteren ist ein neutrales Wachstumsmuster am häufigsten zu beobachten, gefolgt von einem vertikalem Wachstumsmuster.

Bei den Patienten kommt eine vergrößerte Ausprägung des Overjets in beiden Gruppen am häufigsten vor. Der in Millimetern gemessene Overjet ist bei Kindern, die den PSQ-Fragebogen ausfüllten im Durchschnitt etwas höher, als bei denen die den CSHQ-Fragebogen erhielten.

In Hinsicht auf den Overbite konnte beobachtet werden, dass dieser bei Patienten häufiger vergrößert war. Wie bei der Auswertung bezüglich des Overjets, war der Overbite, in Millimetern betrachtet, in der CSHQ-Gruppe im Median etwas niedriger als in der PSQ-Gruppe.

Variable	CSHQ-Daten	PSQ-Daten	Gesamt	p (SW)
CSHQ-Score	46.18 ± 6.60			0.182*
CSHQ unauffällig (unter 47)	25 (55.6%)			
CSHQ auffällig (ab 47)	20 (44.4%)			
PSQ-Score		0.09 (0.00-0.20)		<0.001
PSQ unauffällig (unter 31)		46 (92.0%)		
PSQ auffällig (ab 31)		4 (8.0%)		
Transversale Enge Nein	6 (13.3%)	17 (34.0%)	23 (24.2%)	
Transversale Enge Ja	39 (86.7%)	33 (66.0%)	72 (75.8%)	
PAS im FRS unauffällig	11 (34.4%)	25 (51.0%)	36 (44.4%)	
PAS im FRS eingeschränkt	21 (65.6%)	24 (49.0%)	45 (55.6%)	
PASSpinaplanum mm	15.0 (12.0-16.0)	20.0 (14.0-21.0)	16.0 (13.0-20.0)	0.006
PASOkklusalplanum mm	10.0 (8.0-10.0)	11.0 (9.0-12.0)	10.0 (9.0-11.0)	0.005
PASUvulaplanum mm	7.0 (6.0-10.0)	8.0 (6.0-10.0)	8.0 (6.0-10.0)	0.046
PASMandibularplanum mm	9.0 (8.0-10.0)	10.0 (9.0-12.0)	10.0 (8.0-12.0)	0.029
Zungenruhelage physiologisch	20 (60.6%)	22 (44.9%)	42 (51.2%)	
Zungenruhelage tief	13 (39.4%)	27 (55.1%)	40 (48.8%)	
Tonsillen sichtbar Nein	10 (30.3%)	24 (49.0%)	34 (41.5%)	
Tonsillen sichtbar Ja	23 (69.7%)	25 (51.0%)	48 (58.5%)	
Skelettale Klasse I	4 (11.4%)	11 (22.4%)	15 (17.9%)	
Skelettale Klasse II	21 (60.0%)	31 (63.3%)	52 (61.9%)	
Skelettale Klasse III	10 (28.6%)	7 (14.3%)	17 (20.2%)	
Rotation Maxilla posterior	14 (42.4%)	15 (30.6%)	29 (35.4%)	
Rotation Maxilla ortho	3 (9.1%)	21 (42.9%)	24 (29.3%)	
Rotation Maxilla anterior	16 (48.5%)	13 (26.5%)	29 (35.4%)	
Rotation Mandibula posterior	29 (85.3%)	27 (55.1%)	56 (67.5%)	
Rotation Mandibula ortho	2 (5.9%)	11 (22.4%)	13 (15.7%)	
Rotation Mandibula anterior	3 (8.8%)	11 (22.4%)	14 (16.9%)	
OK retrognath	12 (36.4%)	13 (26.5%)	25 (30.5%)	
OK orthognath	17 (51.5%)	27 (55.1%)	44 (53.7%)	
OK prognath	4 (12.1%)	9 (18.4%)	13 (15.9%)	
UK retrognath	21 (63.6%)	27 (55.1%)	48 (58.5%)	
UK orthognath	10 (30.3%)	18 (36.7%)	28 (34.1%)	
UK prognath	2 (6.1%)	4 (8.2%)	6 (7.3%)	
Hasund N1	12 (36.4%)	14 (28.6%)	26 (31.7%)	

Variable	CSHQ-Daten	PSQ-Daten	Gesamt	p (SW)
Hasund N2	14 (42.4%)	13 (26.5%)	27 (32.9%)	
Hasund N3	0 (0.0%)	3 (6.1%)	3 (3.7%)	
Hasund O1	1 (3.0%)	3 (6.1%)	4 (4.9%)	
Hasund O2	0 (0.0%)	1 (2.0%)	1 (1.2%)	
Hasund O3	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
Hasund T1	3 (9.1%)	0 (0.0%)	3 (3.7%)	
Hasund T2	3 (9.1%)	10 (20.4%)	13 (15.9%)	
Hasund T3	0 (0.0%)	5 (10.2%)	5 (6.1%)	
Wachstumsmuster neutral	18 (54.5%)	23 (46.9%)	41 (50.0%)	
Wachstumsmuster horizontal	5 (15.2%)	11 (22.4%)	16 (19.5%)	
Wachstumsmuster vertikal	10 (30.3%)	15 (30.6%)	25 (30.5%)	
Overjet physiologisch [2]	5 (11.1%)	4 (8.0%)	9 (9.5%)	
Overjet vergrößert ≥3	22 (48.9%)	41 (82.0%)	63 (66.3%)	
Overjet verkleinert ≤1	18 (40.0%)	5 (10.0%)	23 (24.2%)	
Overjet mm	2.66 ± 3.58	4.15 ± 3.35	3.44 ± 3.53	0.099*
Overbite physiologisch [2]	4 (8.9%)	4 (8.0%)	8 (8.4%)	
Overbite vergrößert ≥3	26 (57.8%)	40 (80.0%)	66 (69.5%)	
Overbite verkleinert ≤1	15 (33.3%)	6 (12.0%)	21 (22.1%)	0.003
Overbite mm	3.00 (0.00-4.00)	5.00 (3.62-6.00)	4.00 (2.00-5.00)	

*Tabelle 6: Statistisch deskriptive Werte der verschiedenen Variablen anhand des CSHQ- und PSQ Datensatzes. Alle Werte sind Mittelwerte ± SD; *p (SW) >0,05*
Abkürzungen: SD, Standardabweichung; SW, Signifikanzwert; CSHQ, Children's Sleep Habits Questionnaire; PSQ, Pediatric Sleep Questionnaire; PAS, Posterior Airway Space; FRS, Fernröntgenseitenaufnahme; OK, Oberkiefer; UK, Unterkiefer

3.4 Zusammenhänge zwischen auffälligen CSHQ Fragebögen und den weiteren Variablen

Für alle kategoriellen Variablen ist die absolute und prozentuelle Häufigkeitsverteilung getrennt für Personen ohne bzw. mit auffälligem CSHQ-Score dargestellt. Für metrische Variablen mit Normalverteilung sind Mittelwert und Standradabweichung und für metrische Variable ohne Normalverteilung der Median mit Interquartilsabstand dargestellt. In der Spalte p ist der p-Wert des jeweils angewandten Tests dargestellt. Für die Geschlechterverteilung wurde der Chi-Quadrat-Test und für metrische Variablen der t-Test angewendet. Bei einem p-Wert ≤ 0.05 besteht ein signifikanter

Unterschied zwischen den beiden Gruppen, also Personen mit bzw. ohne auffälligen CHSQ.

Bei der Analyse der CSHQ-Daten wurde ein Vergleich zwischen den unauffälligen und auffälligen Gruppen durchgeführt. Der Chi-Quadrat-Test zeigt für die Geschlechterverteilung einen p-Wert über 0,05, was bedeutet, dass sich die Geschlechterverteilung zwischen den Gruppen nicht signifikant differenziert. Obwohl in den auffälligen Fragebögen etwas mehr Mädchen vertreten sind, ist dieser Unterschied nicht statistisch signifikant.

Das Durchschnittsalter bei den auffälligen Fragebögen ist etwas niedriger, jedoch ergibt der t-Test einen p-Wert größer als 0,05, was darauf hinweist, dass diese Diskrepanz nicht signifikant ist.

Die Häufigkeit einer transversalen Enge ist in beiden Gruppen nahezu identisch und hat somit keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen in Bezug auf diese Variable.
Ein eingeschränkter Posterior Airway Space (PAS) tritt bei den Kindern in der unauffälligen Gruppe etwas häufiger auf als bei den Kindern in der auffälligen Gruppe, aber dies ist nicht statistisch signifikant. In Bezug auf die Planum-Variablen des PAS zeigen sich keine sichtbaren Unterschiede.
Die Häufigkeit einer tiefen Zungenruhelage ist bei auffälligen und unauffälligen Fragebögen fast gleich. Sichtbare Tonsillen treten bei den auffälligen Personen etwas häufiger auf, beide Werte sind jedoch nicht signifikant.
Die Verteilung der skelettalen Klassen unterscheidet sich zwischen den auffälligen und unauffälligen Datensätzen, ist jedoch nicht signifikant. Ähnlich verhält es sich bei den Rotationen der Maxilla und Mandibula zwischen den zwei Gruppen.

Die Verteilung des Unterkiefers (UK) variiert zwischen den Gruppen, ohne jedoch statistisch relevant zu sein. Für den Hasund-Index konnte kein Signifikanztest durchgeführt werden, da einige Ausprägungen zu selten waren. Das horizontale Wachstumsmuster ist in der unauffälligen Gruppe häufiger zu beobachten, während das neutrale und vertikale Muster in der auffälligen Gruppe häufiger auftreten, eine statische Signifikanz weisen diese Unterschiede nicht auf

Variable	Unauffällig	Auffällig	p
Anzahl Personen	25 (55.6%)	20 (44.4%)	
Geschlecht weiblich	10 (40.0%)	9 (45.0%)	0.973
Geschlecht männlich	15 (60.0%)	11 (55.0%)	
Alter in Monaten	97.56 ± 22.37	94.70 ± 23.36	0.743
Transvasale Enge Nein	3 (12.0%)	3 (15.0%)	1.000
Transvasale Enge Ja	22 (88.0%)	17 (85.0%)	
PAS im FRS unauffällig	5 (29.4%)	6 (40.0%)	0.798
PAS im FRS eingeschränkt	12 (70.6%)	9 (60.0%)	
PASSpinaplanum mm	15.00 (12.00-15.00)	15.00 (12.00-	0.485
PASOkklusalplanum mm	10.00 (8.25-10.00)	10.00 (8.50-11.00)	0.590
PASUvulaplanum mm	7.00 (6.25-9.75)	7.00 (6.00-10.00)	0.985
PASMandibularplanum mm	8.50 (7.25-10.00)	10.00 (9.00-11.00)	0.164
Zungenruhelage physiologisch	11 (61.1%)	9 (60.0%)	1.000
Zungenruhelage tief	7 (38.9%)	6 (40.0%)	
Tonsillen sichtbar Nein	6 (33.3%)	4 (26.7%)	0.972
Tonsillen sichtbar Ja	12 (66.7%)	11 (73.3%)	
Skelettale Klasse I	3 (16.7%)	1 (5.9%)	0.492
Skelettale Klasse II	11 (61.1%)	10 (58.8%)	
Skelettale Klasse III	4 (22.2%)	6 (35.3%)	
Rotation Maxilla posterior	9 (50.0%)	5 (33.3%)	0.545
Rotation Maxilla ortho	1 (5.6%)	2 (13.3%)	
Rotation Maxilla anterior	8 (44.4%)	8 (53.3%)	
Rotation Mandibula posterior	15 (78.9%)	14 (93.3%)	0.273
Rotation Mandibula ortho	1 (5.3%)	1 (6.7%)	
Rotation Mandibula anterior	3 (15.8%)	0 (0.0%)	
OK retrognath	9 (50.0%)	3 (20.0%)	0.194
OK orthognath	7 (38.9%)	10 (66.7%)	
OK prognath	2 (11.1%)	2 (13.3%)	
UK retrognath	12 (66.7%)	9 (60.0%)	0.924
UK orthognath	5 (27.8%)	5 (33.3%)	
UK prognath	1 (5.6%)	1 (6.7%)	
Hasund N1	6 (33.3%)	6 (40.0%)	-
Hasund N2	7 (38.9%)	7 (46.7%)	
Hasund N3	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
Hasund O1	0 (0.0%)	1 (6.7%)	
Hasund O2	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
Hasund T1	3 (16.7%)	0 (0.0%)	
Hasund T2	2 (11.1%)	1 (6.7%)	
Hasund T3	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
Wachstumsmuster neutral	9 (50.0%)	9 (60.0%)	0.463
Wachstumsmuster horizontal	4 (22.2%)	1 (6.7%)	

Variable	Unauffällig	Auffällig	p
Wachstumsmuster vertikal	5 (27.8%)	5 (33.3%)	
Overjet physiologisch [2]	4 (16%)	1 (5%)	0.148
Overjet vergrößert ≥3	14 (56%)	8 (40%)	
Overjet verkleinert ≤1	7 (28%)	11 (55%)	
Overjet mm	3.40 ± 3.64	1.73 ± 3.37	0.121
Overbite physiologisch [2]	2 (8%)	2 (10%)	0.570
Overbite vergrößert ≥3	13 (52%)	13 (65%)	
Overbite verkleinert ≤1	10 (40%)	5 (25%)	
Overbite mm	3.00 (0.00-4.00)	3.00 (1.50-5.00)	0.660

*Tabelle 7: Statistische Auswertung der CSHQ-Daten: Vergleich zwischen unauffälligen und auffälligen Fragebögen. Alle Werte sind Mittelwerte ± SD; *p <0,05.*
Abkürzungen: SD, Standardabweichung; CSHQ, Children's Sleep Habits Questionnaire; PSQ, Pediatric Sleep Questionnaire; PAS, Posterior Airway Space; FRS, Fernröntgenseitenaufnahme; OK, Oberkiefer; UK, Unterkiefer

In der Gruppe ohne Auffälligkeiten, tritt der Overjet am häufigsten vergrößert auf, während in der auffälligen Gruppe ein verkleinerter Overjet überwiegend vorliegt. Trotzdem ist dieser Unterschied nicht statistisch signifikant. Eine anschauliche Darstellung der Verteilung von Overjet in beiden Gruppen wird durch das Balkendiagramm in der folgenden Grafik vermittelt.

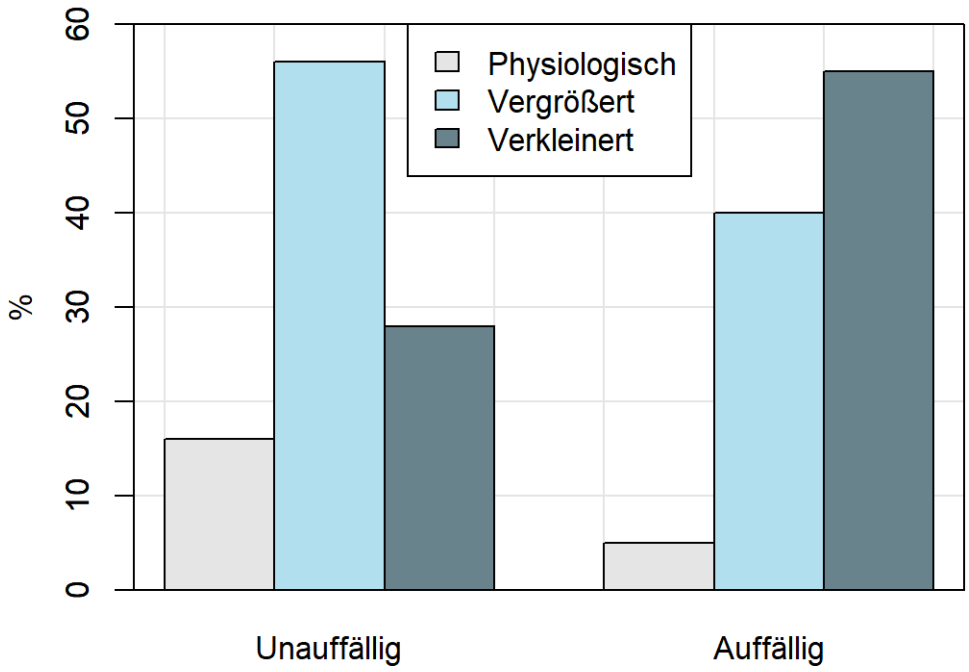

Abbildung 7: Prozentuelle Häufigkeiten des Overjet getrennt nach auffälligen und unauffälligen Probanden der CSHQ Gruppe

Der Overjet in Millimetern gemessen, ist in der Gruppe ohne Auffälligen CSHQ-Score im Vergleich zur auffälligen Gruppe etwas höher. Allerdings ist dieser Unterschied statistisch nicht signifikant. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Differenz zwischen den beiden Gruppen bezüglich des Overjets in Millimetern anhand eines Boxplots.

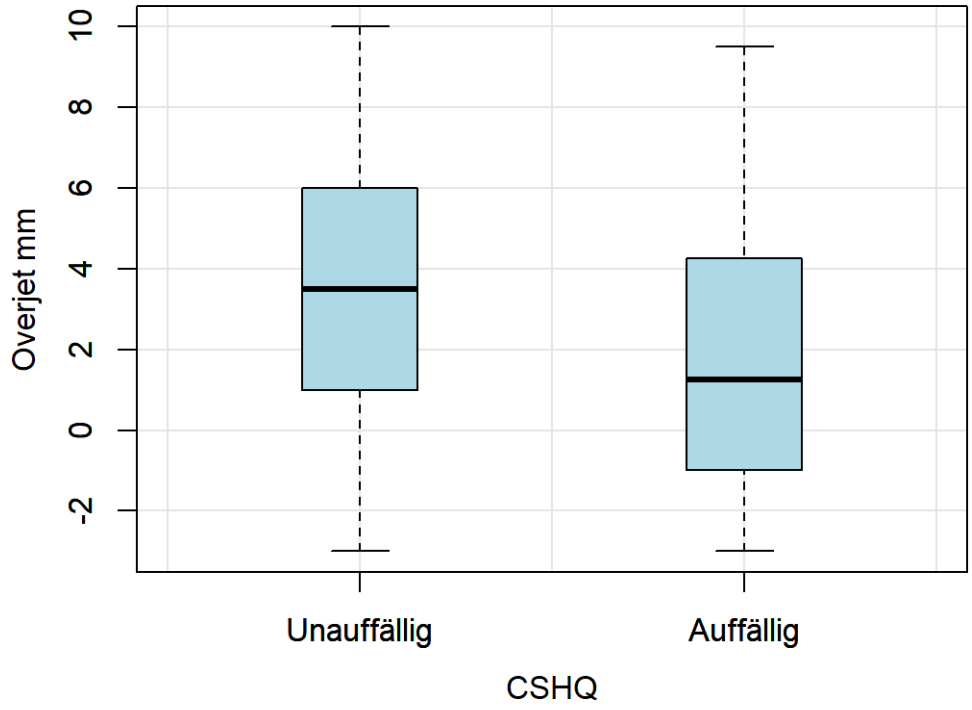

Abbildung 8: Minimum und Maximum des Overjet in mm getrennt nach auffälligem und unauffälligem Score der Probanden der CHSQ Gruppe

In der Gruppe mit unauffälligem Score ist ein verkleinerter Overbite tendenziell häufiger zu finden, während ein physiologischer oder vergrößerter Overbite eher in der Gruppe mit auffälligem Score auftritt. Allerdings ist dieser Unterschied statistisch nicht signifikant. Zudem gibt es keinen deutlichen Unterschied zwischen den Gruppen hinsichtlich des Overbites, da der Median in beiden Gruppen gleich groß ist.

3.5 Zusammenhänge zwischen auffälligem PSQ Fragebogen und den weiteren Variablen

Die folgende Auswertung zeigt ein analoges Ergebnis für den PSQ, d.h. es werden die untersuchten Variablen getrennt für die Gruppe mit unauffälligem und auffälligem PSQ dargestellt. Für jede der Variablen wurde ein Signifikanztest durchgeführt, um zu prüfen ob ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Personen mit normalem bzw. auffälligem PSQ Fragebogen vorliegt.

In der Gruppe der Kinder mit auffälligen Befunden wurde ein leicht höherer Anteil männlicher Patienten im Vergleich zur unauffälligen Gruppe festgestellt. Außerdem ist das Durchschnittsalter der Kinder in der unauffälligen Gruppe ebenfalls etwas höher als in der auffälligen Gruppe. Eine transversale Enge tritt in der unauffälligen Gruppe tendenziell etwas häufiger auf als in der auffälligen Gruppe. Jedoch waren die Auswertungen statistisch nicht signifikant.

Ein eingeschränkter Posterior Airway Space (PAS) zeigt sich tendenziell häufiger in der auffälligen Gruppe im Vergleich zur unauffälligen Gruppe. Auf Höhe des Spinaplanums und Mandibularplanums ist die Weite des PAS tendenziell größer in der Gruppe der Kinder mit unauffälligem Fragebogen, während bei dem Okklusalplanum und Uvulaplanum eher höhere Werte in der Gruppe der Kinder mit auffälligem Fragebogen zu finden sind. Diese Unterschiede sind jedoch nicht statistisch signifikant. Ein visueller Vergleich wird in der folgenden Abbildung durch einen Boxplot für die Variable PAS-Spinaplanum dargestellt.

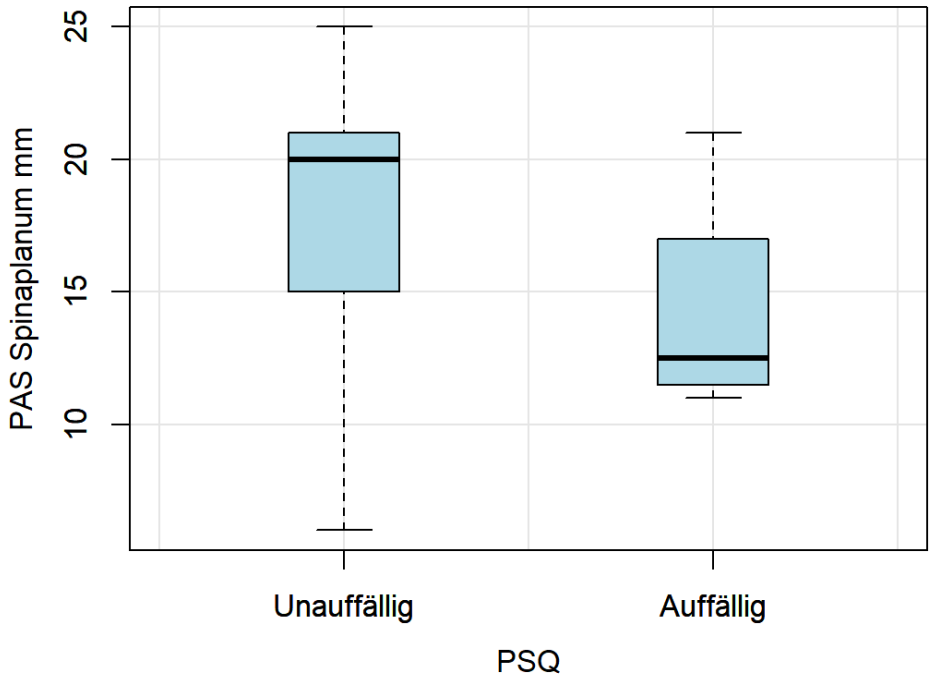

Abbildung 9: Weite des PAS auf Höhe des Spinaplanums bei Patienten die den PSQ-Fragebogen ausgefüllt haben

Kinder mit auffälligen Fragebögen zeigen häufiger eine tiefe Zungenruhelage im Vergleich zu denen ohne Auffälligkeiten. In der unauffälligen Gruppe sind sichtbare Tonsillen häufiger zu sehen als in der auffälligen Gruppe. Eine Skelettale Klasse II tritt häufiger bei Kindern mit unauffälligem Score auf, während vermehrt Klasse I und III bei Kindern mit auffälligem Score zu beobachten sind. Allerdings sind diese Unterschiede statistisch nicht signifikant.

Eine grafische Darstellung dieser Verteilung wird in der folgenden Abbildung durch ein Balkendiagramm präsentiert

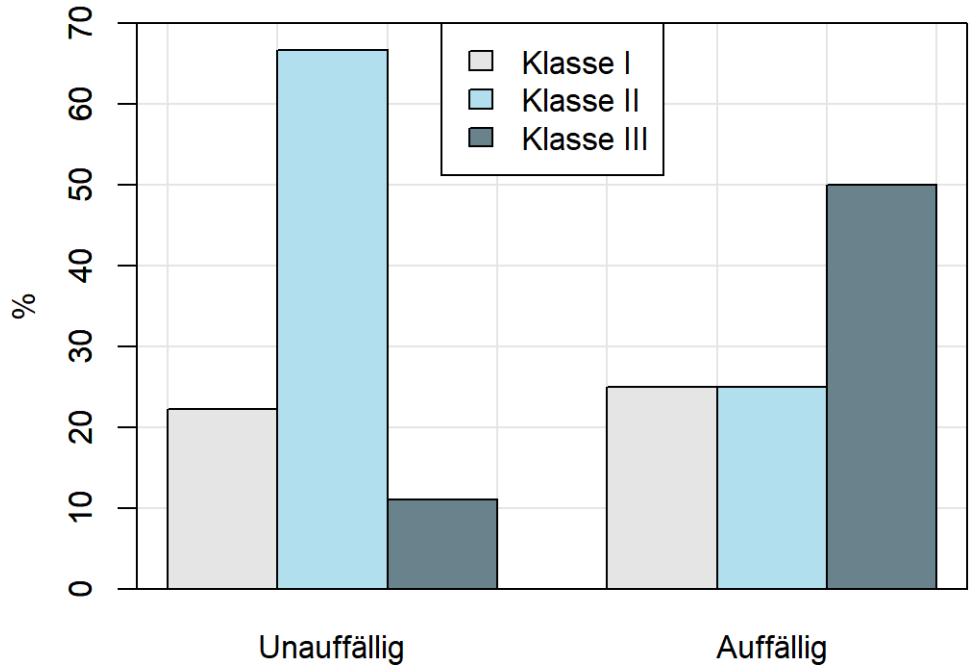

Abbildung 10: Häufigkeit der Skelettalen Klassen bei einem auffälligen und unauffälligen Scorewert bei dem PSQ-Fragebogen

Die Rotation der Maxilla nach posterior und anterior sind bei den Kindern in der Gruppe mit unauffälligem Scorewert etwas häufiger. Eine Orthorotation tritt in der auffälligen Gruppe häufiger vor.
Ähnliches zeigt sich bei der Rotation der Mandibula nach posterior, die in der Gruppe ohne auffälligen Score etwas häufiger auftreten, während in der Gruppe mit auffälligen Befunden Rotationen mit einer Orthorotation leicht überwiegen. Die Rotationen der Kiefer sind allerdings nicht statistisch signifikant.

In der Gruppe ohne auffällige Fragebögen sind eine maxilläre Retrognathie und prognathie etwas häufiger vertreten, während in der Gruppe mit auffälligen Befunden eine Orthognathie dominanter ist. Ähnliches gilt für die mandibuläre Retrognathie und Prognathie, die in der Gruppe ohne Auffälligkeiten im Fragebogen etwas häufiger auftreten, während ein orthognather Unterkiefer in der Gruppe mit auffälligen Befunden etwas dominanter ist. Auch hier sind die Unterschiede zwischen den Gruppen nicht signifikant.

Für den Hasund-Index ist kein Signifikanztest möglich, da zu viele verschiedene Ausprägungen mit sehr niedriger Häufigkeit vorliegen.

Hinsichtlich des Wachstumsmusters zeigt sich, dass ein vertikales Wachstum in der Gruppe der Kinder ohne auffälligen Fragebogen etwas häufiger anzutreffen ist, während bei den Kindern mit auffälligen Befunden das neutrale und horizontale Wachstum leicht überwiegt. Der Unterschied zwischen den Gruppen ist jedoch nicht statistisch signifikant.

Der Overjet bei den Kindern ohne auffälligen Fragebogen ist etwas häufiger vergrößert, während der physiologische und verkleinerte Overjet in der Gruppe mit auffälligen Befunden etwas dominanter sind. Auch der durchschnittliche, in Millimetern gemessene Overjet ist bei den Kindern ohne auffälligen Fragebogen etwas höher als bei den Kindern mit auffälligen Befunden, jedoch sind auch diese Unterschiede nicht statistisch signifikant.

Ein physiologisch und vergrößerter Overbite ist bei den Kindern ohne auffälligen PSQ-Score etwas häufiger anzutreffen, während ein verkleinerter Overbite in der Gruppe mit auffälligen Befunden etwas dominanter sind. Der in Millimetern gemessene Overbite ist in der Gruppe ohne auffällige Befunde etwas höher als in der Gruppe mit auffälligem PSQ-Fragebogen, eine Signifikanz dieser Unterschiede sind erneut nicht von statistischer Bedeutung.

Variable	Unauffällig	Auffällig	p
Anzahl Personen	46 (92.0%)	4 (8.0%)	
Geschlecht weiblich	24 (52.2%)	1 (25.0%)	0.602
Geschlecht männlich	22 (47.8%)	3 (75.0%)	
Alter in Monaten	164.48 ± 23.19	158.25 ± 14.45	0.307
Transvasale Enge Nein	15 (32.6%)	2 (50.0%)	0.878
Transvasale Enge Ja	31 (67.4%)	2 (50.0%)	
PAS im FRS unauffällig	24 (53.3%)	1 (25.0%)	0.572
PAS im FRS eingeschränkt	21 (46.7%)	3 (75.0%)	
PASSpinaplanum mm	20.00 (15.00-21.00)	12.50 (11.75-15.00)	0.131
PASOkklusalplanum mm	11.00 (9.00-12.00)	11.50 (10.50-12.25)	0.543
PASUvulaplanum mm	8.00 (6.00-10.00)	9.00 (8.00-10.25)	0.167
PASMandibularplanum mm	10.00 (9.00-12.00)	9.00 (8.75-9.25)	0.145
Zungenruhelage physiologisch	21 (46.7%)	1 (25.0%)	0.756
Zungenruhelage tief	24 (53.3%)	3 (75.0%)	
Tonsillen sichtbar Nein	21 (46.7%)	3 (75.0%)	0.572
Tonsillen sichtbar Ja	24 (53.3%)	1 (25.0%)	
Skelettale Klasse I	10 (22.2%)	1 (25.0%)	0.086
Skelettale Klasse II	30 (66.7%)	1 (25.0%)	
Skelettale Klasse III	5 (11.1%)	2 (50.0%)	
Rotation Maxilla posterior	14 (31.1%)	1 (25.0%)	0.951
Rotation Maxilla ortho	19 (42.2%)	2 (50.0%)	
Rotation Maxilla anterior	12 (26.7%)	1 (25.0%)	
Rotation Mandibula posterior	25 (55.6%)	2 (50.0%)	0.291
Rotation Mandibula ortho	9 (20.0%)	2 (50.0%)	
Rotation Mandibula anterior	11 (24.4%)	0 (0.0%)	
OK retrognath	13 (28.9%)	0 (0.0%)	0.170
OK orthognath	23 (51.1%)	4 (100.0%)	
OK prognath	9 (20.0%)	0 (0.0%)	
UK retrognath	26 (57.8%)	1 (25.0%)	0.246
UK orthognath	15 (33.3%)	3 (75.0%)	
UK prognath	4 (8.9%)	0 (0.0%)	
Hasund N1	14 (31.1%)	0 (0.0%)	
Hasund N2	12 (26.7%)	1 (25.0%)	
Hasund N3	3 (6.7%)	0 (0.0%)	
Hasund O1	3 (6.7%)	0 (0.0%)	
Hasund O2	0 (0.0%)	1 (25.0%)	
Hasund T1	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
Hasund T2	8 (17.8%)	2 (50.0%)	
Hasund T3	5 (11.1%)	0 (0.0%)	
Wachstumsmuster neutral	21 (46.7%)	2 (50.0%)	0.967
Wachstumsmuster horizontal	10 (22.2%)	1 (25.0%)	

Variable	Unauffällig	Auffällig	p
Wachstumsmuster vertikal	14 (31.1%)	1 (25.0%)	
Overjet physiologisch [2]	3 (6.5%)	1 (25.0%)	0.213
Overjet vergrößert ≥3	39 (84.8%)	2 (50.0%)	
Overjet verkleinert ≤1	4 (8.7%)	1 (25.0%)	
Overjet mm	4.28 ± 3.36	2.62 ± 3.30	0.348
Overbite physiologisch [2]	4 (8.7%)	0 (0.0%)	0.615
Overbite vergrößert ≥3	37 (80.4%)	3 (75.0%)	
Overbite verkleinert ≤1	5 (10.9%)	1 (25.0%)	
Overbite mm	5.00 (4.00-6.00)	4.00 (2.75-4.88)	0.615

*Tabelle 8: Statistische Auswertung der PSQ Daten: Vergleich zwischen unauffälligen und auffälligen Fragebögen. Alle Werte sind Mittelwerte ± SD; *p <0,05.*
Abkürzungen: SD, Standardabweichung; SW, Signifikanzwert; CSHQ, Children's Sleep Habits Questionnaire; PSQ, Pediatric Sleep Questionnaire; PAS, Posterior Airway Space; FRS, Fernröntgenseitenaufnahme; OK, Oberkiefer; UK, Unterkiefer

3.6 Zusammenhang zwischen dem CSHQ-Score und den anderen Variablen, als metrisch skalierte Variable

Die folgende Tabelle (Tabelle 9) zeigt die Zusammenhänge zwischen dem CSHQ-Score und den anderen Variablen. Der CSHQ-Score weist eine Normalverteilung auf. Zur Prüfung der Zusammenhänge mit dem CSHQ wurde daher der t-Test für unabhängige Stichproben bei 2-stufigen kategorialen Variablen verwendet, die einfaktorielle Varianzanalyse bei mehr als 2-stufigen kategorialen Variablen, der Korrelationskoeffizient nach Pearson für normalverteilte metrische Variablen und der Korrelationskoeffizient nach Spearman für nicht normalverteilte metrische Variablen. Zur deskriptiven Darstellung des CSHQ wurden Mittelwert und Standardabweichung verwendet. Der p-Wert der Tests ist in der Spalte p dargestellt.
In der Tabelle ist lediglich ein p-Wert unter 0.05 zu sehen, nämlich für die Variable Rotation Mandibula, d.h. dass für diese Variable ein signifikanter Zusammenhang mit dem CSHQ-Score vorliegt. An den Mittelwerten ist zu sehen, dass der CSHQ-Fragebogen bei einer anterioren Rotation der Mandibula deutlich niedriger ist als bei einer posterioren oder orthorotation.

Variable	M ± SD / r	p
Geschlecht weiblich	45.74 ± 6.49	0.706
Geschlecht männlich	46.50 ± 6.80	
Alter in Monaten	-0.13	0.388
Transvasale Enge Nein	45.17 ± 6.79	0.692
Transvasale Enge Ja	46.33 ± 6.65	
PAS im FRS unauffällig	47.36 ± 7.15	0.435
PAS im FRS eingeschränkt	45.48 ± 6.00	
PASSpinaplanum mm	0.15	0.403
PASOkklusalplanum mm	0.13	0.458
PASUvulaplanum mm	-0.05	0.789
PASMandibularplanum mm	0.19	0.299
Zungenruhelage physiologisch	45.75 ± 5.83	0.756
Zungenruhelage tief	46.46 ± 7.16	
Tonsilien sichtbar Nein	45.80 ± 7.58	0.892
Tonsilien sichtbar Ja	46.13 ± 5.83	
Skelettale Klasse I	42.75 ± 4.27	0.227
Skelettale Klasse II	46.52 ± 6.75	
Skelettale Klasse III	47.90 ± 7.00	
Rotation Maxilla posterior	45.00 ± 4.47	0.290
Rotation Maxilla ortho	43.33 ± 8.14	
Rotation Maxilla anterior	47.44 ± 7.32	
Rotation Mandibula posterior	46.86 ± 6.02	0.027*
Rotation Mandibula ortho	44.50 ± 7.78	
Rotation Mandibula anterior	38.67 ± 1.15	
OK retrognath	44.42 ± 6.73	0.376
OK orthognath	47.06 ± 5.99	
OK prognath	46.50 ± 6.86	
UK retrognath	46.76 ± 6.28	0.382
UK orthognath	44.90 ± 6.44	
UK prognath	44.00 ± 8.49	
Hasund N1	46.33 ± 5.09	
Hasund N2	46.50 ± 5.92	
Hasund N3		
Hasund O1	62.00 ± 0.00	
Hasund O2		
Hasund T1	41.33 ± 1.53	
Hasund T2	42.00 ± 8.54	
Hasund T3		
Wachstumsmuster neutral	45.33 ± 5.56	0.172
Wachstumsmuster horizontal	42.20 ± 4.97	

Variable	M ± SD / r	p
Wachstumsmuster vertikal	49.20 ± 7.13	
Overjet physiologisch [2]	45.20 ± 4.60	0.328
Overjet vergrößert ≥3	45.32 ± 6.24	
Overjet verkleinert ≤1	47.50 ± 7.53	
Overjet mm	-0.14	0.376
Overbite physiologisch [2]	49.25 ± 8.88	0.633
Overbite vergrößert ≥3	45.73 ± 6.42	
Overbite verkleinert ≤1	46.13 ± 6.60	
Overbite mm	-0.02	0.891

*Tabelle 9: Statistische Beziehung zwischen dem CSHQ-Score und den Variablen. Alle Werte sind Mittelwerte ± SD; r, Korrelationskoeffizient; *p <0,05.*
Abkürzungen: SD, Standardabweichung; CSHQ, Children's Sleep Habits Questionnaire; PSQ, Pediatric Sleep Questionnaire; PAS, Posterior Airway Space; FRS, Fernröntgenseitenaufnahme; OK, Oberkiefer; UK, Unterkiefer

3.7 Zusammenhang zwischen dem PSQ-Score und den anderen Variablen, als metrisch skalierte Variable

Die folgende Tabelle (Tabelle 10) zeigt die Zusammenhänge zwischen dem PSQ-Score und den anderen Variablen. Der PSQ-Score weist keine Normalverteilung auf. Zur Prüfung der Zusammenhänge mit dem PSQ wurde daher der Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben bei 2-stufigen kategoriellen Variablen verwendet, der Kruskal-Wallis- Test bei mehr als 2-stufigen kategoriellen Variablen und der Korrelationskoeffizient nach Spearman für metrische Variablen. Zur deskriptiven Darstellung des PSQ wurden Median und Interquartilsabstand verwendet. Der p-Wert der Tests ist in der Spalte p dargestellt. In der Tabelle sind keine p-Werte unter 0.05 zu sehen, d.h. dass keine der untersuchten Variablen einen signifikanten Zusammenhang mit dem PSQ aufweist.

Variable	Med (IQR) / r	p
Geschlecht weiblich	0.09 (0.00-0.13)	0.225
Geschlecht männlich	0.14 (0.00-0.27)	
Alter in Monaten	0.04	0.803
Transvasale Enge Nein	0.04 (0.00-0.22)	0.492
Transvasale Enge Ja	0.09 (0.04-0.14)	
PAS im FRS unauffällig	0.04 (0.00-0.22)	0.344
PAS im FRS eingeschränkt	0.10 (0.03-0.17)	
PASSpinaplanum mm	-0.03	0.856
PASOkklusalplanum mm	-0.15	0.315
PASUvulaplanum mm	0.02	0.892
PASMandibularplanum mm	-0.11	0.465
Zungenruhelage physiologisch	0.09 (0.00-0.23)	0.713
Zungenruhelage tief	0.09 (0.02-0.15)	
Tonsilien sichtbar Nein	0.11 (0.04-0.22)	0.125
Tonsilien sichtbar Ja	0.09 (0.00-0.14)	
Skelettale Klasse I	0.10 (0.02-0.18)	0.167
Skelettale Klasse II	0.09 (0.00-0.15)	
Skelettale Klasse III	0.14 (0.11-0.30)	
Rotation Maxilla posterior	0.09 (0.04-0.13)	0.953
Rotation Maxilla ortho	0.09 (0.00-0.14)	
Rotation Maxilla anterior	0.14 (0.00-0.22)	
Rotation Mandibula posterior		-
Rotation Mandibula ortho		
Rotation Mandibula anterior		
OK retrognath	0.13 (0.04-0.14)	0.483
OK orthognath	0.04 (0.00-0.18)	
OK prognath	0.10 (0.09-0.22)	
UK retrognath	0.09 (0.00-0.13)	0.293
UK orthognath	0.12 (0.01-0.22)	
UK prognath	0.16 (0.08-0.24)	
Hasund N1	0.04 (0.00-0.14)	-
Hasund N2	0.04 (0.00-0.14)	
Hasund N3	0.10 (0.05-0.12)	
Hasund O1	0.04 (0.02-0.06)	
Hasund O2	0.31 (0.31-0.31)	
Hasund T1		
Hasund T2	0.17 (0.09-0.26)	
Hasund T3	0.09 (0.04-0.23)	
Wachstumsmuster neutral	0.09 (0.00-0.15)	0.548
Wachstumsmuster horizontal	0.13 (0.04-0.25)	

Variable	Med (IQR) / r	p
Wachstumsmuster vertikal	0.09 (0.00-0.14)	
Overjet physiologisch [2]	0.05 (0.00-0.16)	0.831
Overjet vergrößert ≥3	0.09 (0.00-0.16)	
Overjet verkleinert ≤1	0.14 (0.00-0.28)	
Overjet mm	-0.13	0.357
Overbite physiologisch [2]	0.00 (0.00-0.02)	0.146
Overbite vergrößert ≥3	0.09 (0.03-0.22)	
Overbite verkleinert ≤1	0.11 (0.02-0.15)	
Overbite mm	0.25	0.077

*Tabelle 10: Statistische Beziehung zwischen dem PSQ-Score und den Variablen. Alle Werte sind Median (IQR) / r, Korrelationskoeffizient; *p <0,05.*
Abkürzungen: Med, Median; IQR, Interquartilsabstand; CSHQ, Children's Sleep Habits Questionnaire; PSQ, Pediatric Sleep Questionnaire; PAS, Posterior Airway Space; FRS, Fernröntgenseitenaufnahme; OK, Oberkiefer; UK, Unterkiefer

3.8 Vergleich der Probanden mit und ohne kraniofaziale Anomalien

Die folgenden Ergebnisse zeigen eine Beschreibung der untersuchten Merkmale getrennt für Probanden ohne kraniofaziale Anomalien (Gesund) und Probanden mit einer kraniofazialer Anomalie. Hierbei wurden alle 95 Probanden in die Auswertung mit einbezogen. In der Spalte p ist der p-Wert dargestellt, mit dem getestet wurde, ob zwischen den Patienten mit kraniofazialer Anomalie und den Patienten ohne kraniofazialer Anomalie ein signifikanter Unterschied besteht. Als „Gesunde Patienten" werden in der vorliegenden Studie die Probanden bezeichnet, die lediglich eine kieferorthopädisch Behandlungsbedürftige Dysgnathie aufweisen und keine kraniofaziale Anomalie.

In den Ergebnissen dieser Auswertung zeigt sich, dass das Alter bei den Patienten ohne kraniofaziale Anomalien signifikant höher ist als bei den Probanden mit kraniofazialer Anomalie.

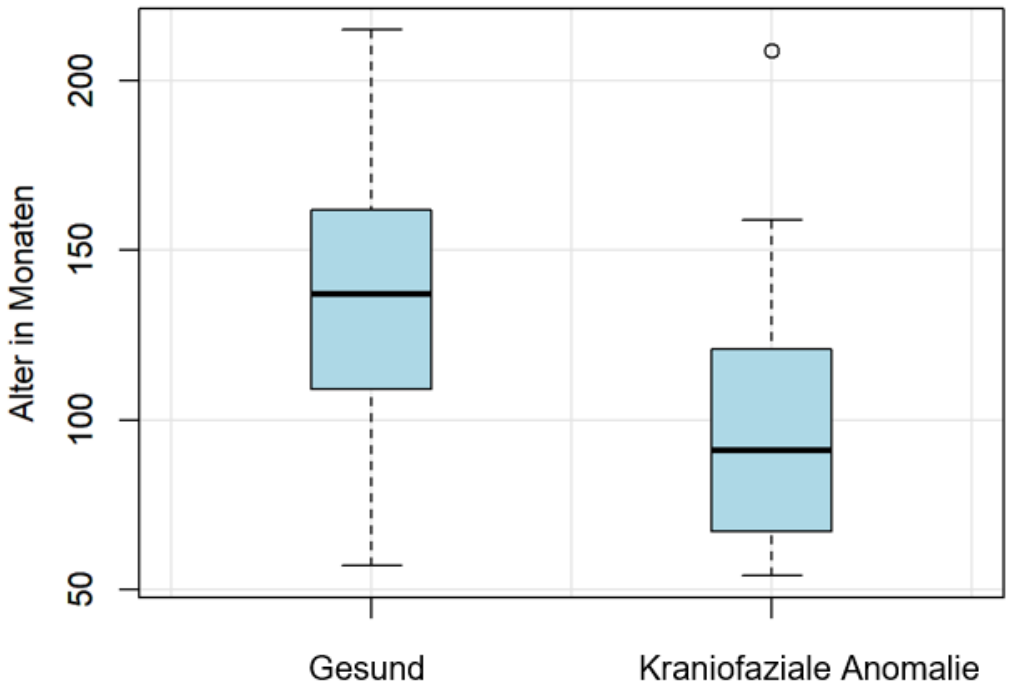

Abbildung 11: Alter der Probanden mit und ohne Kraniofazialer Anomalie

Des Weiteren zeigt sich, dass der PAS auf Höhe des Spinaplanums bei den gesunden Probanden signifikant höher als bei den Probanden mit kraniofazialer Anomalie.

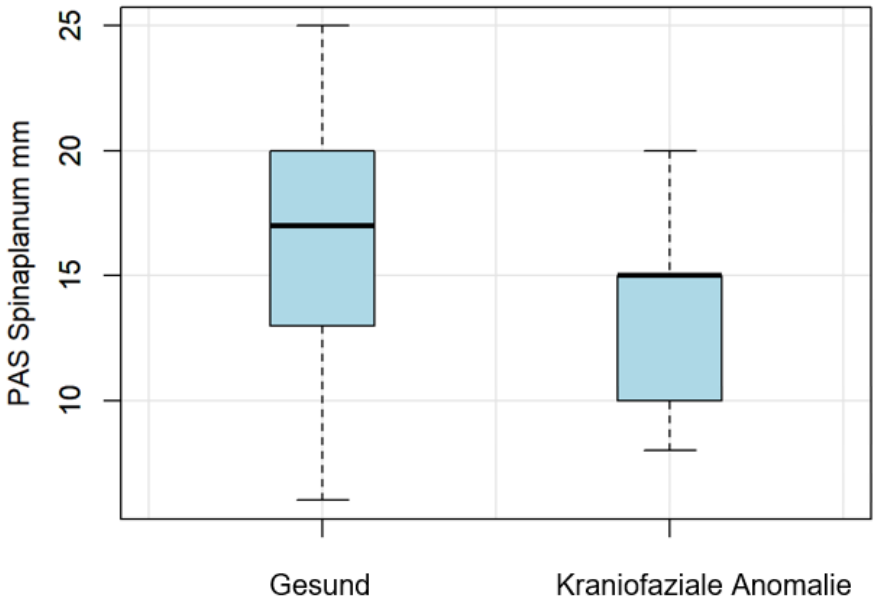

Abbildung 12: Minimum und Maximum der Ausdehnung des PAS Spinaplanums bei Probanden ohne und mit kraniofazialer Anomalie

Signifikante Ergebnisse zeigen auch, dass eine physiologische Zungenruhelage bei den Patienten mit kraniofazialer Anomalie häufiger auftritt als bei den Patienten ohne kraniofazialen Anomalien.

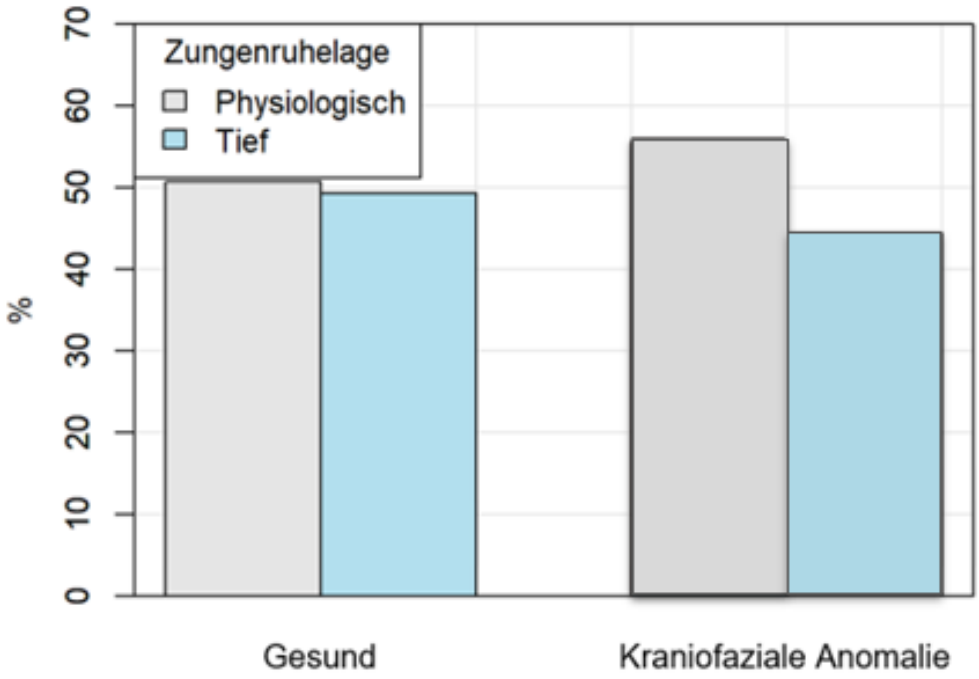

Abbildung 13: Zungenruhelage bei Probanden ohne und mit kraniofazialer Anomalie

Die skelettale Klasse unterscheidet sich signifikant zwischen den Gruppen, wobei vor allem Klasse II bei den gesunden Probanden häufiger auftritt als bei Probanden mit kraniofazialer Anomalie.

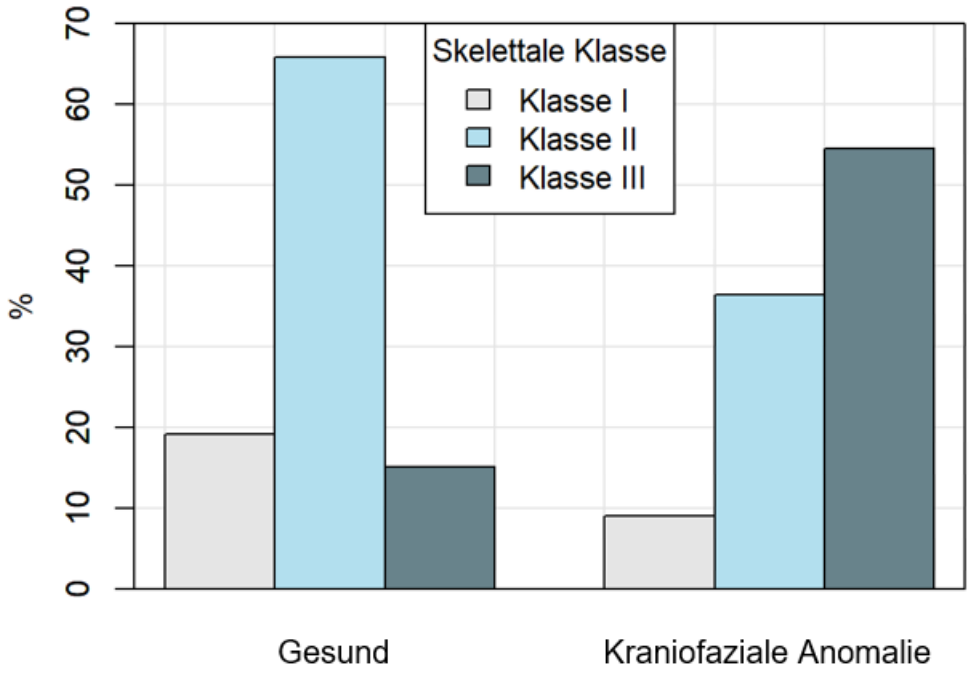

Abbildung 14: Häufigkeit der Skelettalen Klassen bei Probanden ohne und mit kraniofazialer Anomalie

Signifikant häufiger tritt bei den gesunden Probanden ein vergrößerter Overjet auf im Vergleich zu den Probanden mit kraniofazialer Anomalie.

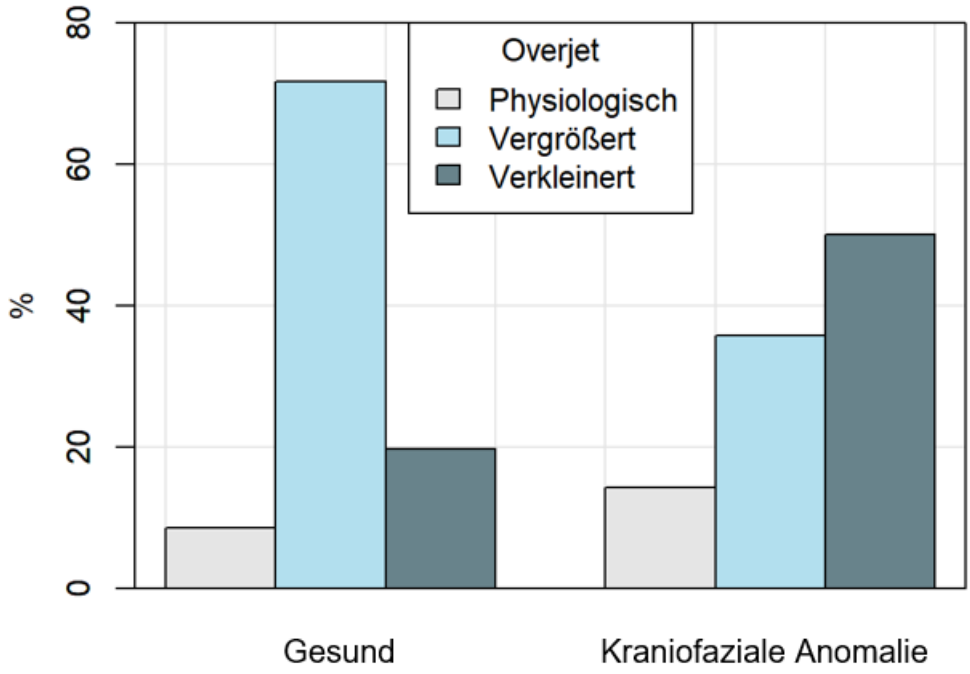

Abbildung 15: Vergleich des Overjet bei Probanden ohne und mit kraniofazialen Anomalien

Ein vergrößerter Overjet in Millimetern gemessen ist bei den gesunden Probanden signifikant häufiger als bei Probanden mit kraniofazialer Anomalie.

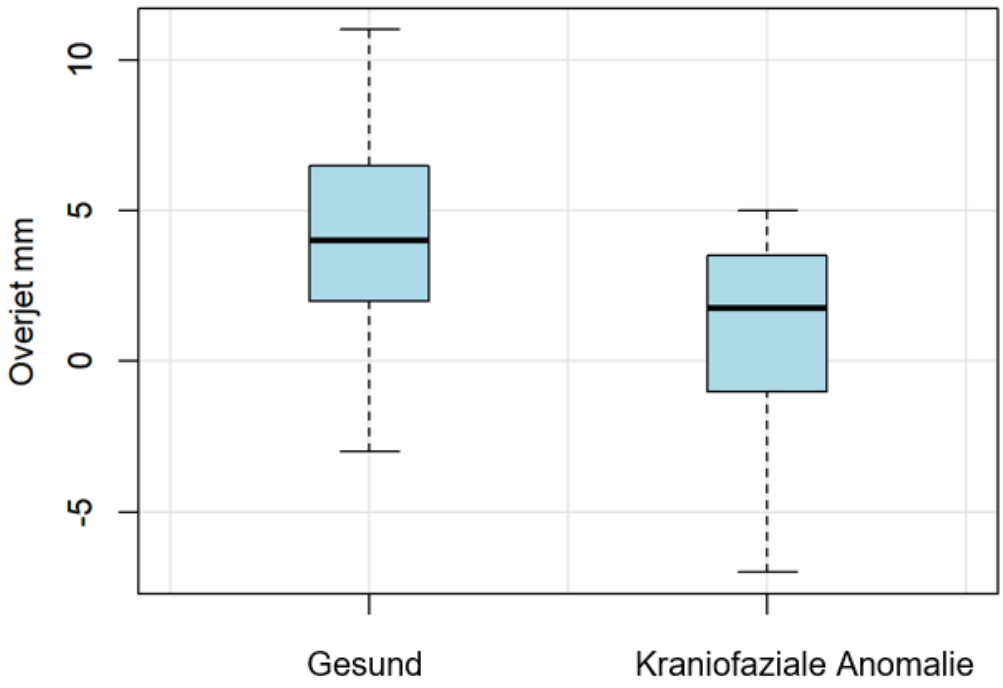

Abbildung 16: Minimum und Maximum des Overjet in mm bei Probanden ohne und mit kraniofazialer Anomalie

Ein vergrößerter Overbite in Millimetern gemessen, ist bei den gesunden Probanden signifikant häufiger aufzufinden als bei Probanden mit kraniofazialer Anomalie.

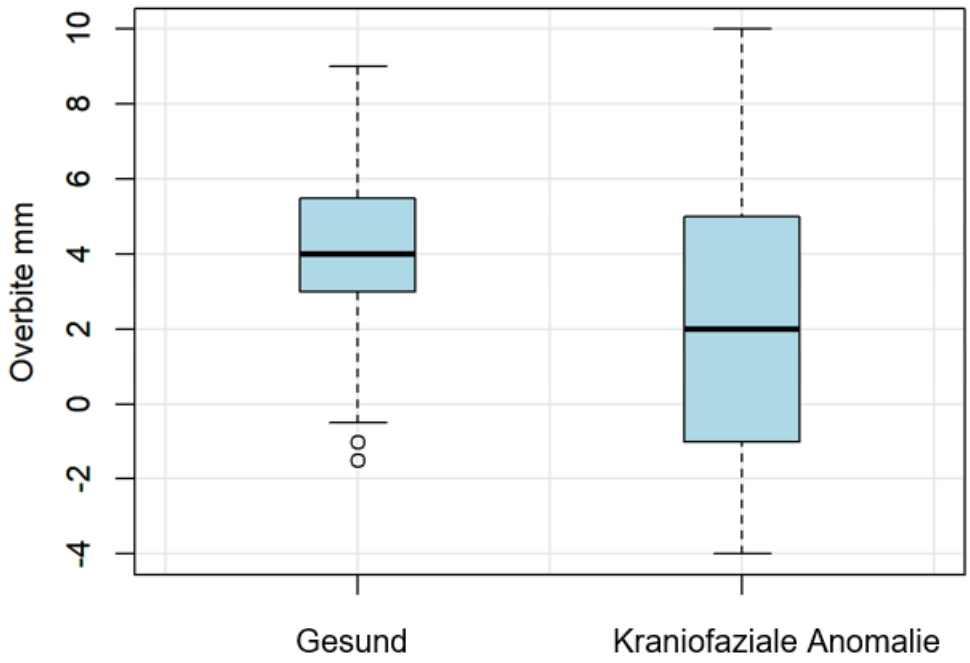

Abbildung 17: Minimum und Maximum des Overbite in mm bei Probanden ohne und mit kraniofazialer Anomalie

Variable	Gesund	Kraniofaziale Anomalie	p
Anzahl Personen	81 (85.3%)	14 (14.7%)	
Geschlecht weiblich	41 (50.6%)	3 (21.4%)	0.083
Geschlecht männlich	40 (49.4%)	11 (78.6%)	
PSQ-Score	0.09 (0.00-0.19)	0.09 (0.04-0.18)	0.967
CSHQ-Score	45.62 ± 6.76	47.91 ± 6.07	0.323
Alter in Monaten	136.80 ± 38.14	103.64 ± 45.10	0.044*
Transvasale Enge Nein	21 (25.9%)	2 (14.3%)	0.548
Transvasale Enge Ja	60 (74.1%)	12 (85.7%)	
PAS im FRS unauffällig	33 (45.8%)	3 (33.3%)	0.722
PAS im FRS eingeschränkt	39 (54.2%)	6 (66.7%)	
PASSpinaplanum mm	17.00 (13.00-20.00)	15.00 (10.00-15.00)	0.038*
PASOkklusalplanum mm	10.00 (9.00-11.00)	10.00 (7.00-11.00)	0.605
PASUvulaplanum mm	8.00 (6.00-10.00)	6.00 (5.00-8.00)	0.246
PASMandibularplanum mm	10.00 (8.00-12.00)	10.00 (5.00-15.00)	0.828
Zungenruhelage physiologisch	37 (50.7%)	5 (55.6%)	0.014*
Zungenruhelage tief	36 (49.3%)	4 (44.4%)	
Tonsillen sichtbar Nein	30 (41.1%)	4 (44.4%)	1.000
Tonsillen sichtbar Ja	43 (58.9%)	5 (55.6%)	
Skelettale Klasse I	14 (19.2%)	1 (9.1%)	0.010*
Skelettale Klasse II	48 (65.8%)	4 (36.4%)	
Skelettale Klasse III	11 (15.1%)	6 (54.5%)	
Rotation Maxilla posterior	26 (35.6%)	3 (33.3%)	0.811
Rotation Maxilla ortho	22 (30.1%)	2 (22.2%)	
Rotation Maxilla anterior	25 (34.2%)	4 (44.4%)	
Rotation Mandibula posterior	23 (82.1%)	6 (100.0%)	0.534
Rotation Mandibula ortho	2 (7.1%)	0 (0.0%)	
Rotation Mandibula anterior	3 (10.7%)	0 (0.0%)	
OK retrognath	22 (30.1%)	3 (33.3%)	0.916
OK orthognath	39 (53.4%)	5 (55.6%)	
OK prognath	12 (16.4%)	1 (11.1%)	
UK retrognath	41 (56.2%)	7 (77.8%)	0.300
UK orthognath	27 (37.0%)	1 (11.1%)	
UK prognath	5 (6.8%)	1 (11.1%)	
Hasund N1	21 (28.8%)	5 (55.6%)	
Hasund N2	26 (35.6%)	1 (11.1%)	
Hasund N3	3 (4.1%)	0 (0.0%)	
Hasund O1	3 (4.1%)	1 (11.1%)	
Hasund O2	1 (1.4%)	0 (0.0%)	
Hasund T1	3 (4.1%)	0 (0.0%)	
Hasund T2	13 (17.8%)	0 (0.0%)	

Variable	Gesund	Kraniofaziale Anomalie	p
Hasund T3	3 (4.1%)	2 (22.2%)	
Wachstumsmuster neutral	38 (52.1%)	3 (33.3%)	0.536
Wachstumsmuster horizontal	14 (19.2%)	2 (22.2%)	
Wachstumsmuster vertikal	21 (28.8%)	4 (44.4%)	
Overjet physiologisch [2]	7 (8.6%)	2 (14.3%)	0.027*
Overjet vergrößert ≥3	58 (71.6%)	5 (35.7%)	
Overjet verkleinert ≤1	16 (19.8%)	7 (50.0%)	
Overjet mm	3.92 ± 3.25	0.68 ± 3.89	0.001*
Overbite physiologisch [2]	6 (7.4%)	2 (14.3%)	0.063
Overbite vergrößert ≥3	60 (74.1%)	6 (42.9%)	
Overbite verkleinert ≤1	15 (18.5%)	6 (42.9%)	
Overbite mm	4.00 (3.00-5.50)	2.00 (-0.75-5.00)	0.047*

Tabelle 11: Beschreibung der untersuchten Merkmale für Probanden ohne kraniofaziale Anomalien (Gesund) und Probanden mit kraniofazialer Anomalie, um festzustellen, ob zwischen den beiden Gruppen ein signifikanter Unterschied besteht.
*Alle Werte sind Mittelwerte ± SD; r, Korrelationskoeffizient; *p <0,05.*
Abkürzungen: SD, Standardabweichung; CSHQ, Children's Sleep Habits Questionnaire; PSQ, Pediatric Sleep Questionnaire; PAS, Posterior Airway Space; FRS, Fernröntgenseitenaufnahme; OK, Oberkiefer; UK, Unterkiefer

3.8.1 Vergleich der Probanden mit und ohne kraniofazialer Anomalie getrennt nach Geschlecht.

Weder bei den männlichen, noch bei den weiblichen Probanden zeigt sich ein signifikanter Unterschied in Hinsicht auf den PSQ-Wert, unabhängig davon ob sie gesund sind oder eine kraniofaziale Anomalie aufweisen. Diese Insignifikanz wird von einem p-Wert von 1,000 bestätigt.

Hinsichtlich des CSHQ-Wertes bei Frauen zeigt sich, dass der Wert bei Probanden mit kraniofazialer Anomalie tendenziell höher ist als bei gesunden Probanden (p = 0,676). Ebenso fällt der CSHQ-Wert bei Männern mit kraniofazialer Anomalie etwas höher aus als bei gesunden Probanden (p = 0,418), jedoch sind auch diese Unterschiede nicht statistisch signifikant.

Variable	Geschlecht	Gesund	Kraniofaziale Anomalie	p
PSQ	Weiblich	0.09 (0.00-0.13)	0.09 (0.09-0.09)	1.000
	Männlich	0.14 (0.00-0.27)	0.14 (0.07-0.21)	1.000
CSHQ	Weiblich	45.53 ± 6.74	47.50 ± 4.95	0.676
	Männlich	45.71 ± 6.98	48.00 ± 6.56	0.418

Tabelle 12: Vergleich kraniofazialer Anomalie vs. Gesund nach Geschlecht.
*Alle Werte sind Mittelwerte ± SD; Median (IQR); r, Korrelationskoeffizient; *p <0,05.*
Abkürzungen: SD, Standardabweichung; CSHQ, Children's Sleep Habits Questionnaire; PSQ, Pediatric Sleep Questionnaire;

Die folgenden Graphiken zeigen mittels Boxplots die Unterschiede zwischen Patienten ohne kraniofaziale Anomalien und solchen mit kraniofazialer Anomalien, getrennt nach Geschlechtern. Die gestrichelte Linie kennzeichnet den Cut-off-Wert, ab dem der Fragebogen als auffällig eingestuft wird.

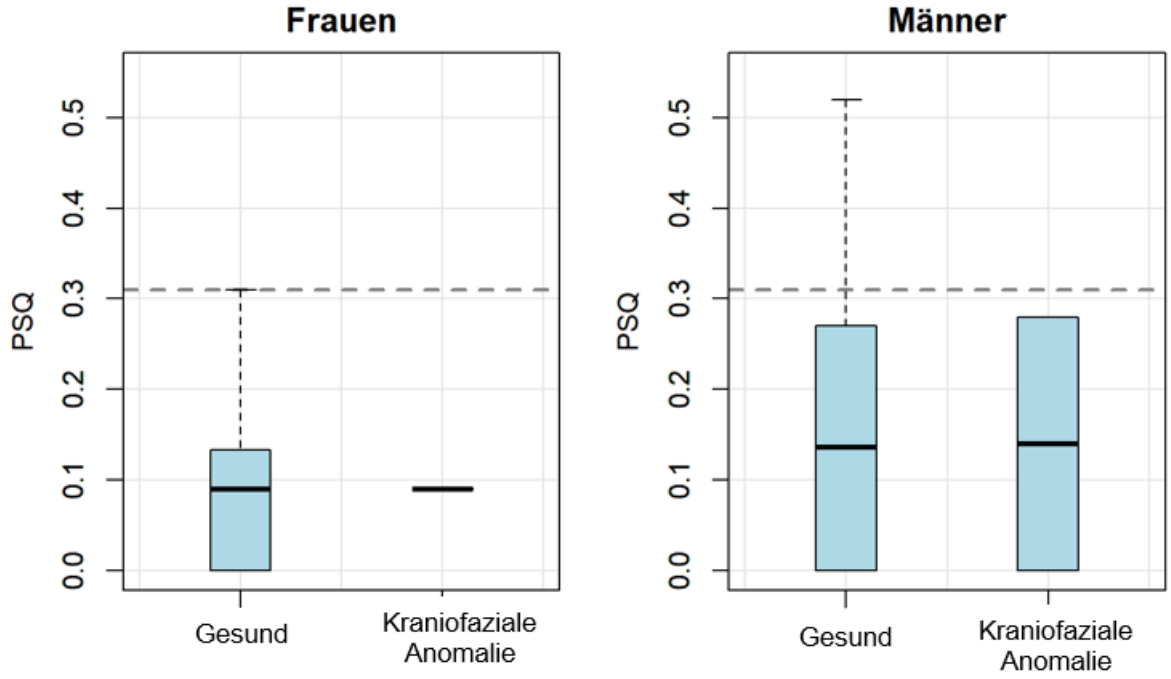

Abbildung 18: Geschlechtliche Unterschiede im Rahmen der PSQ Auswertung bei Probanden ohne und mit kraniofazialer Anomalie

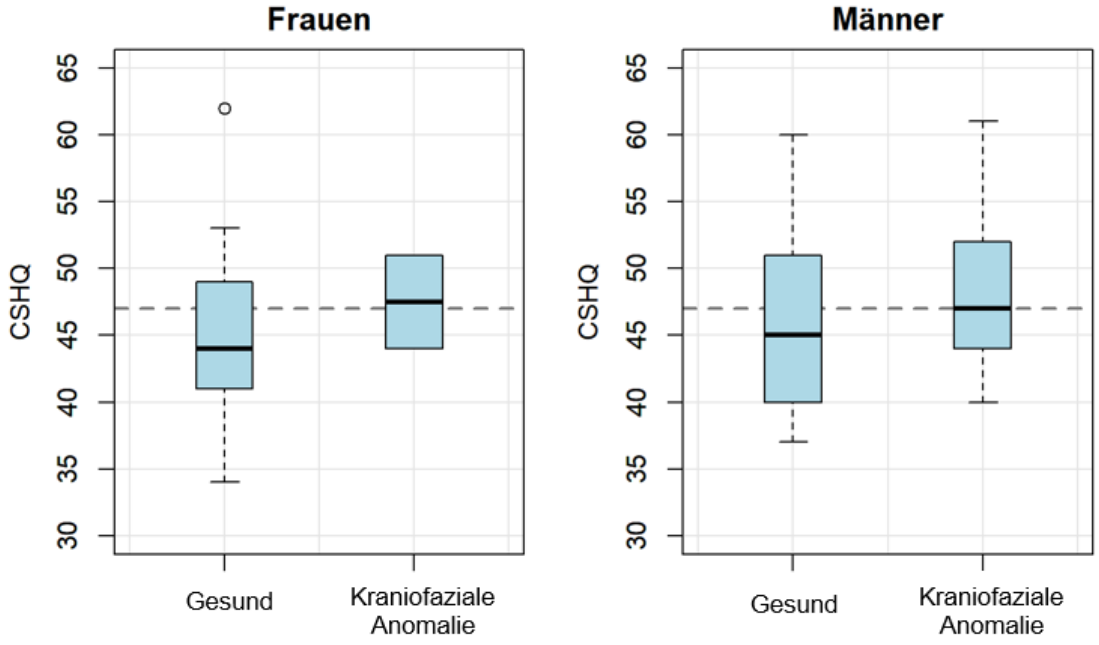

Abbildung 19: Geschlechtliche Unterschiede im Rahmen der CSHQ Auswertung bei Probanden mit und ohne kraniofazialer Anomalie

4 Diskussion

Zunächst wird die Auswirkungen kraniofazialer Anomalien und Dysgnathien auf das Schlafverhalten von Kindern und Jugendlichen diskutiert. Hierfür habe ich den CSHQ-DE 4-10 Fragebogen angewendet, der sich auf Kinder im Alter von 4-10 Jahren bezieht. Zusätzlich wurde der PSQ-SRBD-Subscale-DE Fragebogen eingesetzt indem Kinder von 11 bis 17,11 Jahren im Fokus stehen. Als Ausgangspunkt dient das Verständnis und die Behandlung von Schlafstörungen im Zusammenhang mit kraniofazialen Auffälligkeiten.

Die Wahl der Fragebögen und die Trennung beider Altersgruppen bezieht sich auf den Inhalt der Fragen. Kinder im Alter von 4-10 Jahren schlafen häufiger bei den Eltern oder in der Nähe der Eltern. Somit können Fragen wie „schläft das Kind im eigenen Bett“, „das Kind braucht rhythmische Bewegungen beim Einschlafen“, oder die Frage „redet Ihr Kind während des Schlafens“ von Eltern beantwortet werden.
Für die Altersgrenze zur Pubertät und auch mit dem Beginn des frühen Permanentgebisses wurde entschieden, ab 11 Jahren den PSQ Fragebogen anzuwenden. Dieser Fragebogen ermöglicht, dass Kinder altersgemäß selbst Fragen beantworten wie zum Beispiel ob das Kind sich tagsüber schläfrig und unkonzentriert fühlt.

Der von mir eingesetzte PSQ-SRBD-Subscale-DE Fragebogen wurde speziell für Kinder und Jugendliche mit vordiagnostizierten schlafbezogenen Atemstörungen entwickelt. Chervin (Chervin 2007) empfiehlt, den Cut-Off Score bei Bedarf anzupassen, um die Sensibilität zu erhöhen, vor allem dann, wenn die Antworten variiert positiv oder negativ ausfallen. Die Anwendung des von Chervin verwendeten Cut-off-Werts von 0,33 auf meinen Datensatz führt zu einer besonders niedrigen Rate an auffälligen Probanden. Dies führe ich darauf zurück, dass in meiner Studie keine bereits erfolgte Diagnose einer schlafbezogenen Atemstörung bei den Probanden vorliegt, daher wurde der Cut-off-Wert von 0,33 auf 0,31 angepasst, wodurch die Anzahl der auffälligen Probanden auf 4 steigt.

In der statistischen Auswertung sind keine p-Werte unter 0.05 zu sehen, d.h. dass keine der untersuchten Variablen einen signifikanten Zusammenhang mit dem PSQ

Score hat. Der Grund ist mit großer Wahrscheinlichkeit die geringe Patientenzahl und die Anzahl der Patienten, die einen auffälligen Fragebogen wieder zurückgaben. Um das Patientenkollektiv zu erhöhen, hätte statt einer monozentrischen Studie eine multizentrische Studie stattfinden können. Dies hätte allerdings die Kooperation mit anderen Zentren vorausgesetzt.

Die Originalarbeit des CSHQ Fragebogens von Owens et al. benutzte einen Cut off Wert von 41.
Da der Mittelwert in der vorliegenden Auswertung des CSHQ-Fragebogens bei 46±6.6 liegt, orientiert sich der von mir eingesetzt Cut-Off-Wert an die Studie von Lewien et al. (Lewien et al. 2021). Dieser hat sich wiederrum auf der deutschen Validierungsarbeit von Schlarb basiert (Schlarb et al. 2010), bei dem ein Score von 47 eine 90.Perzentile aufweist. Bei einer Auswertung mit einem Scorewert von 47 zeigte die vorliegende Statistik 20 auffällige und 25 unauffällige Probanden.

Es ist sowohl bei weiblichen ($p = 0,676$) als auch bei männlichen ($p = 0,418$) Teilnehmern erkennbar, dass Personen mit kraniofazialen Anomalien dazu neigen höhere CSHQ-Werte aufzuweisen im Vergleich zu denen ohne solche Anomalien. Jedoch ist dieser Unterschied bei beiden Geschlechtern statistisch nicht signifikant, dennoch zeigten Muntz et. al, dass Patienten mit einer kraniofazialen Anomalie eine schlechtere Schlafqualität haben (Muntz et al. 2008).

Die vorliegende Studie hat gezeigt, dass 55,6% der untersuchten Patienten einen eingeschränkten Posterior Airway Space (PAS) aufweisen. Der verwendete PAS-Wert basiert auf der „S3-Leitlinie - Nicht erholsamer Schlaf/Schlafstörung, Kapitel: Schlafbezogene Atmungsstörungen bei Erwachsenen“, die einen PAS-Wert von 10 mm als Richtwert definiert, dabei können Werte die darunter liegen auf eine Atemwegsverengung hinweisen.
Eine eingeschränkte Weite des PAS ist besonders eng mit einer posterioren Rotation der Mandibula korreliert, wie bereits von Oz et. al (Oz et al. 2013) beschrieben. Diese Assoziation unterstreicht die Bedeutung der mandibulären Positionierung für eine ausreichende Weite des PAS.

Des Weiteren lässt sich feststellen, dass die posteriore Rotation der Mandibula, wie bereits von (Wichelhaus 2012) herausgearbeitet wurde, häufig mit einer skelettalen Klasse II und einem vertikalen Wachstum einhergeht. Es ist bekannt, dass etwa 25% der europäischen Bevölkerung der Klasse II angehören (Ridder et al. 2022). In dieser Studie zeigten 52 von 95 untersuchten Patienten eine Klasse II, von denen 10 (19,23%) einen auffälligen Schlaffragebogen aufweisen. Dies unterstreicht die Rolle der skelettalen Klassen bei der Prävalenz von Schlafstörungen.

Die Studienlage bezüglich des Einflusses des Geschlechtes auf den PAS ist divergent. Einige Studien zeigten einen signifikanten Unterschied bei Frauen und Männern bezüglich der Rachenweite (Daniel et al. 2007), während andere keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern feststellten (Ceylan und Oktay 1995). Aus den Datensätzen der vorliegenden Studie haben 14 männliche Probanden und 10 weibliche Probanden mit eingeschränktem PAS einen auffälligen Fragebogen, welches zur Studienlage passt.
Eine Ansicht von Sheng et al. (Sheng et al. 2009) besagt, dass bei Frauen die oberen Atemwege vom Kindesalter bis zum jungen Erwachsenenalter signifikant zunehmen. Dies betrifft den oberen Atemweg, insbesondere den retrolingualen und retroepiglottalen Anteil, im Vergleich zu den unteren Rachenanteilen. Allerdings ist hier zu beachten, dass eine genaue Bestimmung der Weite des Atemwegs lediglich durch eine FRS-Messung nicht ausreichend ist (Kim et al. 2010).
Linder-Aronson und Leighton fanden heraus, dass sich die Strecke von Spina nasalis posterior zur Rachenhinterwand und die Distanz von Spina nasalis posterior zu den Adenoiden im Alter von 7-10 Jahren um ca. 2-3 mm vergrößert. Dies geschieht aufgrund der sich verkleinernden Adenoide (Linder-Aronson und Leighton 1983). Insgesamt haben von den Kindern, die den CSHQ Fragebogen ausgefüllt haben, 23 Patienten sichtbare Tonsillen von denen 11 Patienten einen Score von über 47 haben. Bei den Jugendlichen, die den PSQ Fragebogen ausgefüllt haben, waren bei 25 Patienten Tonsillen sichtbar, jedoch hatte nur ein Patient einen auffälligen Scorewert.
Mit zunehmendem Alter und Wachstum bewegen sich sella turcica und Basion nach posterior. Dadurch kommt es zu einer physiologischen Erweiterung des Atemweges und eine einhergehende vergrößerte Messung (Currie et al. 2017). Der Anteil der Probanden mit eingeschränktem PAS ist in der Gruppe, die den CSHQ Fragebogen ausgefüllt haben, etwas höher. Der Grund dafür kann das jüngere Alter sein. Eine

präzisere Auswertung des PAS kann anhand eines DVT beurteilt werden, dies wird jedoch aufgrund der Strahlenbelastung nicht als Routine in Betracht gezogen (Müller-Hagedorn und Koos 2016).
Das Alter der Probanden mit einer Dysgnathie ohne kraniofaziale Anomalie ist höher, da Patienten erst ab einem gewissen Alter innerhalb der kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KiG) behandelt werden können. Diese gibt vor, dass zum Beispiel in der zweiten Wechselgebissphase (ab ca. 9 Jahren) (Harzer 2021) ein vergrößerter Overjet eine Diskrepanz von ≥ 6 mm haben muss, um im Rahmen der gesetzlichen Krankenkasse behandelt werden zu können. In der 1. Wechselgebissphase wird die Grenze mit einem Overjet von ≥ 9 mm deutlich seltener überschritten. Dies erklärt die Ergebnisse aus Tabelle 5, in der 41 Patienten mit einem vergrößerten Overjet (4,15 ± 3,35 mm) zu sehen sind. Berücksichtig man die Ergebnisse in Bezug auf Probanden mit und ohne kraniofazialer Anomalie fällt folgendes auf. Ein vergrößerter Overjet tritt vor allem bei Patienten ohne kraniofaziale Anomalie signifikant öfter auf, im Vergleich zu Patienten mit einer kraniofazialer Anomalie (p=0.027). Die Messung in Millimetern bestätigt die Signifikanz mit einem Mittelwert von 3,92 ± 3,25 bei Probanden ohne kraniofazialer Anomalie im Vergleich zu den Probanden mit kraniofaziale Anomalie 0,68±3,89 (p=0.001). Patienten mit einem vergrößerten Overjet warten mit dem Behandlungsbeginn meist so lange ab, bis der Overjet in Kategorie D4 (≥ 6 mm) lt. KiG Tabelle fällt und somit eine Behandlung von der Krankenkasse übernommen wird. Aus diesem Grund sind die Patienten zu Behandlungsbeginn meist fortgeschrittenen Alters. Ähnlich verhält sich das mit dem Overbite in Millimetern gemessen. Dieser zeigt sich bei den Probanden ohne kraniofaziale Anomalie signifikant größer, im Vergleich zu denjenigen mit kraniofazialer Anomalie (p=0,047).

Angeborene kraniofaziale Anomalien wie zum Beispiel Trisomie 21, Lippen-Kiefer-Gaumenspalten sowie Robin Sequenz werden bereits kurz nach der Geburt behandelt (Bacher et al. 2010). Dieses Patientenkollektiv ist dementsprechend im Durchschnitt deutlich jünger. In der vorliegenden Studie haben 11 der 14 Patienten mit kraniofazialen Anomalien den CSHQ Fragebogen ausgefüllt, da sie deutlich früher mit der kieferorthopädischen Behandlung begannen. Die übrigen 3 Patienten mit kraniofazialer Anomalie haben den PSQ Fragebogen ausgefüllt und waren somit ≥ 11Jahre alt. Dies bestätigt die These, dass Patienten mit kraniofazialen Anomalien bereits in jungen Jahren ihre kieferorthopädische Behandlung starten. Die Ergebnisse

legen nahe, dass das Alter bei Patienten ohne kraniofaziale Anomalien signifikant höher ist als bei denen mit kraniofazialen Anomalien.
Atemschwierigkeiten haben insbesondere die Patienten mit einer Robin Sequenz. Diese wird durch eine Mikrognathie, Glossoptose und die Retrognathie des Unterkiefers, welches als Bestandteil der skelettalen Klasse II gilt, charakterisiert (Bodman et al. 2003). Diese machen sich insbesondere in den ersten Lebensmonaten bemerkbar. Durch die in Tübingen entwickelte Gaumenplatte, die mit einem velaren Sporn versehen ist, wird die Zunge mit Druck nach ventral verlegt. Die physiologische Zungenposition, der Schluckvorgang und die Unterkieferposition wird durch diese frühzeitige Behandlung verbessert (Bodman et al. 2003). Die retrospektive Studie von Buchenau et. al. zeigt, dass die Therapie signifikante, anhaltende Besserung der obstruktiven Apnoen während dem Schlaf bewirkt (Buchenau et al. 2017). Dies bedingt möglicherweise das Ergebnis, dass die skelettale Klasse II insbesondere bei den Patienten ohne kraniofaziale Anomalie häufiger vorkommt ($p = 0.010$), weil davon auszugehen ist, dass die Patienten mit kraniofazialer Anomalie bereits im Säuglingsalter therapiert worden sind und somit eine geringere mandibuläre Retrognathie aufweisen. Dies wird durch die Studie von Wiechers et al. bestätigt, die ein Aufholwachstum des Unterkiefers dokumentiert (Wiechers et al.2019).

Bekannt ist, dass Kinder mit einer Lippen-Kiefer-Gaumenspalte eine generell geringere anterio-posteriore Dimension des Rachenraumes besitzen (Rose et al. 2003). Des Weiteren ist bekannt, dass eine Lippen-Kiefer-Gaumenspalte ein maxilläre Retrognathie begünstigt (Schwenzer 1987).
Die Patienten mit kraniofazialer Anomalie zeigen einen erheblich eingeschränkteren PAS auf der Höhe des Spinaplanums im Vergleich zu Patienten ohne kraniofaziale Anomalie. Diese Ergebnisse stimmen mit den Befunden der Studie von Rose et al. überein und sind statistisch signifikant (Rose et al. 2003).

Weitere Ergebnisse zeigen, dass eine physiologische Zungenruhelage (Abbildung 13) bei Patienten mit kraniofazialen Anomalien signifikant häufiger auftritt als bei Patienten ohne ($p=0.014$). Da Patienten mit kraniofazialen Anomalie bereits seit der Geburt an Logopädie und Physiotherapie angebunden sind, liegt die Vermutung nahe, dass eine eventuelle tiefe Zungenruhelage bereits frühzeitig erkannt und therapiert worden ist.

5 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie ist es den Einfluss kraniofazialer Anomalien und Dysgnathien mithilfe des CSHQ-DE 4-10 und PSQ-SRBD-Subscale-DE Fragebogens auf das Schlafverhalten von Kindern und Jugendlichen zu untersuchen.
Insgesamt werden 95 Patienten im Rahmen der kieferorthopädischen Erstberatung klinisch untersucht und befragt. 45 Patienten haben hierbei den CSHQ und 50 den PSQ Fragebogen ausgefüllt. Von den 45 ausgefüllten CSHQ Fragebögen zeigen 20 einen auffälligen Score (≥ 47 Punkte), von den 50 abgegebenen PSQ Fragebögen gibt es 4 mit auffälligem Score (≥ 31 Punkte).

Zusätzlich wird der Einfluss verschiedener Faktoren auf das Schlafverhalten wie Geschlecht, Alter, transversale Enge im Oberkiefer, PASEinschränkungen, Zungenruhelage, Sichtbarkeit der Tonsillen, skelettale Klassen, Inklination und Position der Kieferbasen, Wachstumsmuster, Overjet und Overbite evaluiert. Sowohl bei dem CSHQ als auch bei dem PSQ Fragebogen gibt es bezogen auf die untersuchten Faktoren keinen signifikanten Unterschied zwischen Fragebögen mit auffälligem und unauffälligem Score ($p > 0.05$).

Die Analyse des CSHQ-Scores als metrisch skalierte Variable in Bezug auf die Rotation der Mandibula nach anterior zeigt eine statistische Signifikanz ($p = 0{,}027$).

Im direkten Vergleich zwischen Patienten mit Dysgnathien und Patienten mit kraniofazialen Anomalien gibt es signifikante Unterschiede.
Bei Patienten mit kraniofazialer Anomalie ist das Alter ($p=0.044$) geringer. Es wird häufiger eine physiologische Zungenruhelage ($p=0.014$) sowie eine geringere Weite des PAS auf Höhe des Spinaplanums ($p=0.038$) festgestellt.
Bei Patienten ohne kraniofaziale Anomalien werden die Variablen skelettale Klasse II ($p=0.010$), ein vergrößerter Overjet ($p=0.027$), ein vergrößerter Overbite ($p=0.047$) sowie ein vergrößerter Overjet ($p=0.001$), beide in Millimetern gemessen, häufiger beobachtet.

Die Ergebnisse zeigen, dass kieferorthopädisch auffällige Befunde keinen signifikanten Einfluss auf einen auffälligen CSHQ oder PSQ-Score und somit auf das

Schlafverhalten haben. Dies gilt sowohl für Patienten mit Dysgnathien als auch für Patienten mit kraniofazialen Anomalien.

Positiv lässt sich die Größe des Patientenkollektivs beeinflussen, wenn der Fragebogen vor Ort ausgefüllt werden würde. Somit kann sich die schleppende Rücklaufquote der Fragebögen verringern und die Motivation seitens des Probanden günstig beeinflusst werden.

Für zukünftige Forschungen wird empfohlen, multizentrische Studien durchzuführen, um ein größeres Patientenkollektiv zu generieren und damit aussagekräftigere Ergebnisse zu erzielen. Dies erfordert jedoch eine enge Zusammenarbeit mit anderen universitären Einrichtungen.

6 Literaturverzeichnis

Angle, Edward (1899). Classification of Malocclusion. Dental Cosmos 41 (3), 248–264.

Angle, Edward (1907). Treatment of Malocclusion of the Teeth. Angle's System, 36; 45-49.

Arens, Raanan/Sin, Sanghun/McDonough, Joseph M./Palmer, John M./Dominguez, Troy/Meyer, Heiko/Wootton, David M./Pack, Allan I. (2005). Changes in upper airway size during tidal breathing in children with obstructive sleep apnea syndrome. AMERICAN JOURNAL OF RESPIRATORY AND CRITICAL CARE MEDICINE 171 (11), 1298–1304. https://doi.org/10.1164/rccm.200411-1597OC.

Arzt, Michael/et al. (2017). S3 Leitlinie Nicht erholsamer Schlaf/Schlafstörung Kapitel "Schlafbezogene Atemstörungen bei Erwachsenen". Version 2.0.

Bacher, M./Linz, A./Buchenau, W./Arand, J./Krimmel, M./Poets, C. (2010). Therapeutisches Vorgehen bei Pierre-Robin-Sequenz. Laryngo- rhino- otologie 89 (10), 621–629. https://doi.org/10.1055/s-0030-1265140.

Badelt, G. (2020). Anästh Intensivmed. Obstruktive Schlafapnoe im Rahmen von Tonsillenchirurgie mit oder ohne Adenotomie bei Kindern - perioperatives Management. S1 Leitlinie. Aktiv Druck & Verlag GmbH.

Barrera, Jose E./Pau, Candace Y./Forest, Veronique-Isabelle/Holbrook, Andrew B./Popelka, Gerald R. (2017). Anatomic measures of upper airway structures in obstructive sleep apnea. World journal of otorhinolaryngology - head and neck surgery 3 (2), 85–91. https://doi.org/10.1016/j.wjorl.2017.05.002.

Bimler, H. P. (1979). Progeniebehandlung mit Gebißformen. Fortschritte der Orthodontik in Theorie und Praxis 40 (6), 485–493. https://doi.org/10.1007/BF01996508.

Björk, Arne (1955). Cranial base development. American Journal of Orthodontics 41 (3), 198–225. https://doi.org/10.1016/0002-9416(55)90005-1.

Bodman, Anette von/Buchenau, Wolfgang/Bacher, Margit/Arand, Jörg/Urschitz, Michael S./Poets, Christian F. (2003). Die Tübinger Gaumenplatte--Ein innovatives Therapiekonzept bei Pierre-Robin-Sequenz. Wiener klinische Wochenschrift 115 (24), 871–873. https://doi.org/10.1007/BF03040408.

Bonifer, Renate (2015). Tonsillektomie gegen rezidivierende Halsschmerzen? Pädiatrie (4), 18.

Broadbent, B.H (1931). A new X-Rax Technique and it's application to orthodontia. The Angle Orthodontist 1 (2), 45–66.

Buchenau, Wolfgang/Wenzel, Sarah/Bacher, Margit/Müller-Hagedorn, Silvia/Arand, Joerg/Poets, Christian F. (2017). Functional treatment of airway obstruction and feeding problems in infants with Robin sequence. Archives of disease in childhood. Fetal and neonatal edition 102 (2), F142-F146. https://doi.org/10.1136/archdischild-2016-311407.

Burkhard, John Patrik Matthias/Dietrich, Ariella Denise/Jacobsen, Christine/Roos, Malgorzota/Lübbers, Heinz-Theo/Obwegeser, Joachim Anton (2014). Cephalometric and three-dimensional assessment of the posterior airway space and imaging software reliability analysis before and after orthognathic surgery. Journal of cranio-maxillo-facial surgery : official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery 42 (7), 1428–1436. https://doi.org/10.1016/j.jcms.2014.04.005.

Ceylan, I./Oktay, H. (1995). A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics 108 (1), 69–75. https://doi.org/10.1016/s0889-5406(95)70068-4.

Chen, Xueling/Liu, Dongxu/Liu, Ju/Wu, Zizhong/Xie, Yongtao/Li, Liang/Liu, Hong/Guo, Tiantian/Chen, Chen/Zhang, Shijie (2015). Three-Dimensional Evaluation of the Upper Airway Morphological Changes in Growing Patients with Skeletal Class III Malocclusion Treated by Protraction Headgear and Rapid Palatal Expansion: A Comparative Research. PloS one 10 (8), e0135273. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135273.

Chervin, Ronald D. (2007). Pediatric Sleep Questionnaire: Prediction of Sleep Apnea and Outcomes. Arch Otolaryngology head Neck Surgery 133 (3), 216–222.

Chervin, Ronald D./Hedger, Kristen/Dillon, James E./Pituch, Kenneth J. (2000). Pediatric sleep questionnaire (PSQ): validity and reliability of scales for sleep-disordered breathing, snoring, sleepiness, and behavioral problems. Sleep Medicine 1 (1), 21–32. https://doi.org/10.1016/S1389-9457(99)00009-X.

Currie, Kris/Sawchuk, Dena/Saltaji, Humam/Oh, Heesoo/Flores-Mir, Carlos/Lagravere, Manuel (2017). Posterior cranial base natural growth and

development: A systematic review. The Angle Orthodontist 87 (6), 897–910. https://doi.org/10.2319/032717-218.1.

Daniel, Mauro Miguel/Lorenzi, Maria Cecília/Da Costa Leite, Claudia/Lorenzi-Filho, Geraldo (2007). Pharyngeal dimensions in healthy men and women. Clinics (Sao Paulo, Brazil) 62 (1), 5–10. https://doi.org/10.1590/s1807-59322007000100002.

Diedrich, Peter/Haunfelder, David (Hg.) (2000 [erschienen 2005). Praxis der Zahnheilkunde. 1. 4. Aufl. München, Elsevier, Urban und Fischer.

Dreyfus, Sylvain (1931). Die Gesichts- und Schädelentwicklung in ihres Beziehung zur Nahrungsaufnahme des Säuglings. Fortschritte der Orthodontik in Theorie und Praxis 1 (4), 610–616. https://doi.org/10.1007/BF01996303.

Finke, Hannah/Drews, Anne/Engel, Corinna/Koos, Bernd (2023). Craniofacial risk factors for obstructive sleep apnea-systematic review and meta-analysis. Journal of sleep research 33 (1), e14004. https://doi.org/10.1111/jsr.14004.

Frölich, J. (1998). Diagnostik und Differentialdiagnostik von Schlafstörungen im Kindesalter. Fortschritte der Neurologie Psychiatrie (66), 553–569.

Gerstenslager, Brian (2024). Sleep Study. Treasure Island (FL).

Grime, Christopher/Tan, Hui-leng (2015). Sleep Disordered Breathing in Children. Indian journal of pediatrics 82 (10), 945–955. https://doi.org/10.1007/s12098-015-1857-5.

Grohmann, Ulrike (2005). Kieferorthopeadische apparaturen. Bildatlas. 2. Aufl. Darmstadt, Steinkopff.

Guilleminault, C./Eldridge, F. L./Dement, W. C. (1973). Insomnia with sleep apnea: a new syndrome. Science (New York, N.Y.) 181 (4102), 856–858. https://doi.org/10.1126/science.181.4102.856.

Guilleminault, C./Riley, R./Powell, N. (1984). Obstructive sleep apnea and abnormal cephalometric measurements. Implications for treatment. Chest 86 (5), 793–794. https://doi.org/10.1378/chest.86.5.793.

Hader, C./Sanner, B./Rasche, K. (2004). Das obstruktive Schlafapnoe-Syndrom--Diagnostik. Deutsche medizinische Wochenschrift (1946) 129 (11), 566–569. https://doi.org/10.1055/s-2004-820546.

Harzer, Winfried (2021). Kieferorthopädie. 2. Aufl. Stuttgart/New York, Georg Thieme Verlag.

Häupl, K. (1962). Erbe und Funktion. Fortschritte der Orthodontik in Theorie und Praxis 23 (3-4), 433–446. https://doi.org/10.1007/BF02170455.

Hering, Thomas (2021). Protrusionsschiene bei obstruktiver Schlafapnoe. MMW Fortschritte der Medizin 163 (18), 64–65. https://doi.org/10.1007/s15006-021-0293-x.

Hofrath, Herbert (1931). Die Bedeutung der Röntgenfern- und Abstandsaufnahme für die Diagnostik der Kieferanomalien. Fortschritte der Orthodontik in Theorie und Praxis 1 (2), 232–258. https://doi.org/10.1007/BF02002578.

Hotz, Rudolf (1980). Orthodontie in der täglichen Praxis. Möglichkeiten u. Grenzen im Rahmen d. Kinderzahnheilkunde. 5. Aufl. Bern, Stuttgart, Wien, Huber.

Hourfar, Jan/Kinzinger, Gero/Lisson, Jörg A. (2020). Die Bedeutung des extrathorakalen Luftraumes für die Kieferorthopädie. Informationen aus Orthodontie & Kieferorthopädie 52 (02), 98–104. https://doi.org/10.1055/a-1108-6725.

Joseph C. Blader, PhD/Harold S. Koplewicz, M. D./Howard Abikoff, PhD/Carmel Foley, M. D. (1997). Sleep Problems of Elemetary School Children. A Community Survey. Arch. Pediatr. Adolesc. Med (151), 473–480.

Jung, R. (1965). Neurophysiological Studies of Abnormal night sleep and the pickwickian syndrome. Progress in brain research 18, 140–159. https://doi.org/10.1016/S0079-6123(08)63590-6.

Kahl-Nieke, Bärbel (2010). Einführung in die Kieferorthopädie. Diagnostik, Behandlungsplanung, Therapie ; mit 10 Tabellen. 3. Aufl. Köln, Dt. Ärzte-Verl.

Kielmann, Lorena (2021). Obstruktive Schlafapnoe. Herausforderungen und Fallstricke der Schienentherapie. Quintessenz Zahnmedizin, 686–696.

Kim, Yoon-Ji/Hong, Ji-Suk/Hwang, Yong-In/Park, Yang-Ho (2010). Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics 137 (3), 306.e1-11; discussion 306-7. https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.10.025.

Konietzko, Nikolaus/Teschler, Helmut/Freitag, Lutz (1998). Schlafapnoe. Springer Berlin Heidelberg.

Korkhaus, G. (1931). A. Ätiologie der Zahnstellungs- und Kieferanomalien. Fortschritte der Orthodontik in Theorie und Praxis 1 (1), 136–154. https://doi.org/10.1007/BF01995602.

Korkhaus, G./Bruhn, C. (1939). Gebiss-, Kiefer- und Gesichtsorthopädie. Handbuch der Zahnheilkunde Band 4. München, Bergmann.

Lawrence, J. Epstein (2009). Clinical Guideline for the Evaluation, Management and Long-term Care of Obstructive Sleep Apnea in Adults. Journal of Clinical Sleep Medicine 05 (03), 263–276. https://doi.org/10.5664/jcsm.27497.

Lewien, Christiane/Genuneit, Jon/Meigen, Christof/Kiess, Wieland/Poulain, Tanja (2021). Sleep-related difficulties in healthy children and adolescents. BMC pediatrics 21 (1), 82. https://doi.org/10.1186/s12887-021-02529-y.

Linder-Aronson, S. (1979). Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition. British journal of orthodontics 6 (2), 59–71. https://doi.org/10.1179/bjo.6.2.59.

Linder-Aronson, S./Leighton, B. C. (1983). A longitudinal study of the development of the posterior nasopharyngeal wall between 3 and 16 years of age. European journal of orthodontics 5 (1), 47–58. https://doi.org/10.1093/ejo/5.1.47.

Linder-Aronson, Sten (1974). Effects of adenoidectomy on dentition and nasopharynx. American Journal of Orthodontics 65 (1), 1–15. https://doi.org/10.1016/0002-9416(74)90153-5.

Lumeng, Julie C./Chervin, Ronald D. (2008). Epidemiology of pediatric obstructive sleep apnea. Proceedings of the American Thoracic Society 5 (2), 242–252. https://doi.org/10.1513/pats.200708-135MG.

Lundström, A. (1948). Tooth Size and Occlusion in Twins. Basel, S. Karger.

Marcus, Carole L./Brooks, Lee Jay/Draper, Kari A./Gozal, David/Halbower, Ann Carol/Jones, Jacqueline/Schechter, Michael S./Ward, Sally Davidson/Sheldon, Stephen Howard/Shiffman, Richard N./Lehmann, Christopher/Spruyt, Karen (2012). Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. Pediatrics 130 (3), e714-55. https://doi.org/10.1542/peds.2012-1672.

Müller-Hagedorn, S./Bacher, M./Poets, C. F./Urschitz, M. S. (2015). Zephalometrische Risikofaktoren der obstruktiven Schlafapnoe beim Kind. Monatsschrift Kinderheilkunde 163 (8), 812–819. https://doi.org/10.1007/s00112-015-3348-1.

Müller-Hagedorn, S./Koos, B. (2016). Das pädiatrische obstruktive Schlafapnoesyndrom. Somnologie 20 (4), 297–308. https://doi.org/10.1007/s11818-016-0079-z.

Muntz, Harlan/Wilson, Matthew/Park, Albert/Smith, Marshall/Grimmer, J. Fredrik (2008). Sleep disordered breathing and obstructive sleep apnea in the cleft population. The Laryngoscope 118 (2), 348–353. https://doi.org/10.1097/MLG.0b013e318158195e.

Neelapu, Bala Chakravarthy/Kharbanda, Om Prakash/Sardana, Harish Kumar/Balachandran, Rajiv/Sardana, Viren/Kapoor, Priyanka/Gupta, Abhishek/Vasamsetti, Srikanth (2017). Craniofacial and upper airway morphology in adult obstructive sleep apnea patients: A systematic review and meta-analysis of cephalometric studies. Sleep medicine reviews 31, 79–90. https://doi.org/10.1016/j.smrv.2016.01.007.

Nötzel, Frank/Schultz, Christian (2008). Leitfaden der kieferorthopädischen Diagnostik. Deutscher Zahnärzte Verlag.

Oliveira De Felippe, Nanci Lara/Da Silveira, Adriana C./Viana, Grace/Kusnoto, Budi/Smith, Bonnie/Evans, Carla A. (2008). Relationship between rapid maxillary expansion and nasal cavity size and airway resistance: short- and long-term effects. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics 134 (3), 370–382. https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.10.034.

Owens, Judith A./Spirito, Anthony/McGuinn, Melissa (2000). The Children's Sleep Habits Questionnaire (CSHQ): Psychometric Properties of A Survey Instrument for School-Aged Children. Sleep 23 (8), 1–9. https://doi.org/10.1093/sleep/23.8.1d.

Oz, Ulas/Orhan, Kaan/Rubenduz, Meliha (2013). Two-dimensional lateral cephalometric evaluation of varying types of Class II subgroups on posterior airway space in postadolescent girls: a pilot study. Fortschritte der Orthodontik in Theorie und Praxis 74 (1), 18–27. https://doi.org/10.1007/s00056-012-0121-0.

Pradel, Winnie/Schneider, M./Lauer, G./Eckelt, U. (2005). Kieferchirurgische Therapie beim obstruktiven Schlafapnoe-Syndrom. Ärzteblatt Sachsen (11), 535–537.

Rakosi, Thomas/Jonas, Irmtrud (1989). Kieferorthopädie. Diagnostik. Stuttgart/New York, Thieme.

Ricketts, Robert (1957). Planning treatment on the basis of the facial pattern and an Estimate of Growth. Angle Orthodontist (27/1).

Ridder, Lutgart de/Aleksieva, Antonia/Willems, Guy/Declerck, Dominique/Cadenas de Llano-Pérula, Maria (2022). Prevalence of Orthodontic Malocclusions in Healthy Children and Adolescents: A Systematic Review. International journal of environmental research and public health 19 (12). https://doi.org/10.3390/ijerph19127446.

Riechelmann, H. (2009). HNO-ärztliche Diagnostik und Therapie der pathologischen Mundatmung. Informationen aus Orthodontie & Kieferorthopädie 41 (04), 237–243. https://doi.org/10.1055/s-0030-1247231.

Riley, R./Guilleminault, C./Herran, J./Powell, N. (1983). Cephalometric Analyses and Flow-Volume Loops in Obstructive Sleep Apnea Patients. Sleep 6 (4), 303–311.

Rose, Edmund/Thissen, Ulrike/Otten, Jörg-Elard/Jonas, Irmtrud (2003). Cephalometric assessment of the posterior airway space in patients with cleft palate after palatoplasty. The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association 40 (5), 498–503. https://doi.org/10.1597/1545-1569_2003_040_0498_caotpa_2.0.co_2.

Sagheri, Darius/Wiater, Alfred/Steffen, Petra/Owens, Judith A. (2010). Applying principles of good practice for translation and cross-cultural adaptation of sleep-screening instruments in children. Behavioral sleep medicine 8 (3), 151–156. https://doi.org/10.1080/15402002.2010.487460.

Sander, F. G. (2011). Kieferorthopädie. 2. Aufl. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.

Sateia, Michael J. (2014). International classification of sleep disorders-third edition: highlights and modifications. Chest 146 (5), 1387–1394. https://doi.org/10.1378/chest.14-0970.

Schlarb, A. A./Schwerdtle, B./Hautzinger, M. (2010). Validation and psychometric properties of the German version of the Children’s Sleep Habits Questionnaire

(CSHQ-DE). Somnologie - Schlafforschung und Schlafmedizin 14 (4), 260–266. https://doi.org/10.1007/s11818-010-0495-4.

Schönhofer, Bernd/Wenzel, Markus/Barchfeld, Thomas/Siemon, Karsten/Rager, Hubert/Köhler, Dieter (1997). Wertigkeit verschiedener intra- und extraoraler Therapieverfahren für die Behandlung der obstruktiven Schlafapnoe und des Schnarchens. Medizinische Klinik 92 (3), 167–174. https://doi.org/10.1007/BF03043275.

Schopf, P. (1981). Der Anteil exogener Faktoren an der Entstehung von Dysgnathien. Fortschritte der Orthodontik in Theorie und Praxis 42 (1), 19–28. https://doi.org/10.1007/BF02163462.

Schwenzer, Norbert (Hg.) (1987). Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde. Lehrbuch zur Aus- und Fortbildung in 5 Bänden ; Fortsetzung des Standardwerkes von Hofer, Reichenbach, Spreter von Kreudenstein, Wannenmacher. Stuttgart, Thieme.

Seeberger, Robin (2018). Einfluss der Dysgnathiechirurgie auf Gesicht - Okklusion - Atmung. Kieferorthopädische Nachrichten (9).

Segner, Dietmar/Hasund, Asbjörn (1998). Individualisierte Kephalometrie. 3. Aufl. Hamburg, Segner.

Sheng, Chang-Min/Lin, Li-Hsiang/Su, Yu/Tsai, Hung-Huey (2009). Developmental changes in pharyngeal airway depth and hyoid bone position from childhood to young adulthood. The Angle Orthodontist 79 (3), 484–490. https://doi.org/10.2319/062308-328.1.

Sommer, J. U./Stuck, B. A./Maurer, J. T. (2010). Die kindliche obstruktive Schlafapnoe. HNO 58 (12), 1217-25; quiz 1226. https://doi.org/10.1007/s00106-010-2214-7.

Steiner, Cecil C. (1953). Cephalometrics for you and me. American Journal of Orthodontics 39 (10), 729–755. https://doi.org/10.1016/0002-9416(53)90082-7.

Stellzig-Eisenhauer, A./Meyer-Marcotty, P. (2010). Interaktion von Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde und Kieferorthopädie: Die Beziehung zwischen dem nasopharyngealen Luftraum und den kraniofazialen Strukturen. Laryngo- rhino-otologie 89 Suppl 1, S72-8. https://doi.org/10.1055/s-0029-1246163.

Stelzenmüller, Wolfgang/Wiesner, Jan (Hg.) (2010). Therapie von Kiefergelenkschmerzen. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.

Stuck, B. A./Schöbel, C./Wiater, A./Triché, D. (2021). Obstruktive Schlafapnoe: Klug entscheiden, das Richtige tun. Somnologie 25 (4), 294–300. https://doi.org/10.1007/s11818-021-00309-5.

Sullivan, C. E./Berthon-Jones, M./Issa, F. G. (1983). Nocturnal nasal-airway pressure for sleep apnea. The New England journal of medicine 14 (2). https://doi.org/10.1056/NEJM198307143090215.

Urschitz, Michael (2003). Snoring, Intermittent Hypoxia and Academic Performance in Primary School Children. AMERICAN JOURNAL OF RESPIRATORY AND CRITICAL CARE MEDICINE 168 (4), 464–468.

Weiss, Bernhard G. (2022). Obstruktive Schlafapnoe: Für jeden Patienten eine passende Therapie. MMW Fortschritte der Medizin 164 (5), 46–49. https://doi.org/10.1007/s15006-022-0776-4.

Wetter, Thomas-Christian/Popp, Roland/Arzt, Michael/Pollmächer, Thomas (2018). Elsevier Essentials Schlafmedizin. Das Wichtigste für Ärzte aller Fachrichtungen. München, Elsevier.

Wiater, Alfred (Hg.) (2011). Handbuch des Kinderschlafs. Stuttgart, Schattauer.

Wichelhaus, Andrea (Hg.) (2012). Kieferorthopädie – Therapie Band 1. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.

Wiechers, Cornelia; Buchenau, Wolfgang; Arand, Jörg; Oertel, Anne-Friederike; Peters, Katharina; Müller-Hagedorn, Silvia; Koos, Bernd; Poets, Christian F. (2019). Mandibular growth in infants with Robin sequence treated with the Tübingen palatal plate. Head & Face Medicine, 15(1), 17. doi:10.1186/s13005-019-0200-1

Yaremchuk, Kathleen/Garcia-Rodriguez, Laura (2017). The History of Sleep Surgery. Advances in oto-rhino-laryngology 80, 17–21. https://doi.org/10.1159/000470683.

7 Erklärung zum Eigenanteil

Die vorliegende Arbeit wurde in der Universitätsklinik Tübingen, Abteilung Kieferorthopädie, Ärztlicher Direktor Professor Dr. med. dent. Bernd Koos unter Betreuung von Professor Dr. med. dent. Bernd Koos und Frau Dr. Hannah Finke angefertigt.

Die Konzeption der Studie erfolgte in Zusammenarbeit mit Professor Dr. med. dent. Koos, Frau Dr. med. dent. Christina Weismann und Frau Dr. med. Mirja Quante.

Die Verfassung des Ethik Antrages, die Auswahl der Patienten im Sinne der Einschlussfähigkeit sowie das Austeilen der Fragebögen an die Patienten habe ich selbstständig durchgeführt. Die Röntgenbilder sowie die diagnostischen Modelle wurden eigenhändig von mir ausgewertet.

Die statistische Auswertung erfolgte durch Herr Jakob Smigierski.

Ich versichere, das Manuskript selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Tübingen, den 10.12.2024

Evelyn Adler-Michaelson

8 Anhang

8.1 Unterlagen für das Ausfüllen des PSQ Fragebogens

Universitätsklinikum Tübingen

Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Sehr geehrte Eltern,

Ihr Kind befindet sich momentan in kieferorthopädischer Behandlung. Wir würden Sie zusammen mit Ihrem Kind gern zur Teilnahme an der Untersuchung „Prospektive Untersuchung der Assoziation kraniofazialer Auffälligkeiten mit dem Schlafverhalten von Kindern und Jugendlichen“ einladen.

Bitte lesen Sie sich die folgenden Informationen sorgfältig durch. Danach können Sie entscheiden, ob Sie teilnehmen möchten oder nicht. Die Teilnahme an der Untersuchung ist freiwillig. Die Entscheidung bzgl. der Teilnahme hat keinerlei Auswirkung auf die weitere Behandlung Ihres Kindes. Lassen Sie sich ausreichend Zeit und stellen Sie den Mitarbeitern alle Fragen, die Ihnen wichtig sind.

Für diese Untersuchung soll ein Fragebogen über das Schlafverhalten (PSQ-SRBD) mit 22 Fragen ausgefüllt werden. Um die Fragen zu beantworten werden ca. 15 Minuten Zeit benötigt. Der Fragebogen kann im Rahmen der Verlaufskontrolle der kieferorthopädischen Therapie vor und/oder nach der Behandlung im Wartebereich ausgefüllt werden. Der Fragebogen beinhaltet Fragen über das Schlafverhalten Ihres Kindes, die Schlafenszeit, das nächtliche Erwachen, morgendliches Erwachen sowie Tagesmüdigkeit. Im Rahmen dieser Untersuchung werden die Behandlungsdaten und die Daten der Untersuchung erfasst und ausgewertet.

Ziel unserer Untersuchung ist es zu vergleichen, ob es einen Zusammenhang zwischen einer Kieferfehlstellung und den Schlafgewohnheiten der Patienten gibt.
Wir hoffen, in Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Untersuchung den Erfolg unseres derzeitigen Behandlungskonzeptes, die Versorgung und die Zufriedenheit der Patienten langfristig verbessern zu können, um ihnen ein optimales

Behandlungsergebnis zu ermöglichen. Aus diesem Grund würden wir uns über Ihre Teilnahme an der Untersuchung freuen.

Falls Sie teilnehmen möchten, bitten wir Sie, die beiliegende Einwilligungserklärung und die Einwilligungserklärung zum Datenschutz zu unterschreiben. Sie können diese Einwilligung jederzeit schriftlich oder mündlich ohne Angabe von Gründen widerrufen, ohne dass Ihnen dadurch Nachteile entstehen. Wenn Sie Ihre Einwilligung widerrufen möchten, wenden Sie sich bitte an die Leiter dieser Untersuchung oder dass Sie behandelnde Personal. Bei einem Widerruf können Sie entscheiden, ob die erhobenen Daten gelöscht werden sollen oder weiterhin für die Zwecke der Untersuchung verwendet werden dürfen. Auch wenn Sie einer weiteren Verwendung zunächst zustimmen, können Sie nachträglich Ihre Meinung noch ändern und die Löschung der Daten verlangen; wenden Sie sich dafür bitte ebenfalls an die Leiter dieser Untersuchung oder dass Sie behandelnde Personal.
Beachten Sie, dass Daten, die bereits in wissenschaftliche Auswertungen eingeflossen sind oder Daten die bereits anonymisiert wurden, nicht mehr auf Ihren Wunsch gelöscht werden können.
Die Studienteilnahme ist für Sie kostenlos. Sie erhalten auch keine Bezahlung.

Wir hoffen, in Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Untersuchung die Effektivität des Tübinger Behandlungskonzepts, die Versorgung und die Zufriedenheit der Patienten langfristig verbessern zu können, um somit dem Patienten ein optimales Behandlungsergebnis zu ermöglichen. Deshalb würden wir uns über die Teilnahme und die Unterstützung an der Untersuchung Ihres Kindes sehr freuen.

Patienten Informationsblatt 11-18

Universitätsklinikum Tübingen

Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Liebe Patientin, lieber Patient,

da Du momentan in Kieferorthopädischer Behandlung bist, bitten wir Dich an unserer Untersuchung über das Schlafverhalten teilzunehmen.

Hierfür ist es nötig, auch mit Hilfe deiner Eltern, einen Fragebogen mit 22 Fragen auszufüllen. Wir fragen Dich über Dein Schlafverhalten, deine Atmung, Müdigkeit, das Aufstehen am Morgen sowie das Aufwachen in der Nacht.
Um die Fragen zu beantworten, brauchst Du ungefähr 15 Minuten Zeit. Du kannst Dir natürlich so viel Zeit zur Beantwortung nehmen, wie Du benötigst. Den Fragebogen kannst Du in Ruhe in unserem Wartebereich ausfüllen.

Wir würden uns über Deine Teilnahme und Deine Unterstützung an der Untersuchung sehr freuen. Ziel der Untersuchung ist, die Versorgung und die Zufriedenheit der Patienten verbessern zu können und somit Patienten wie Dir ein optimales Behandlungsergebnis zu ermöglichen.

Kinderärztlicher Schlaffragebogen

Sleep-Disorded Breathing Subscale Version 1.0
German PSQ-SRBD-Subscale-DE:
Wiater/Sagheri 2009

Heutiges Datum: _____

Teilnahmecode: _____

Bitte beantworten Sie die Fragen in Bezug auf das Verhalten Ihres Kindes während des Schlafes und des Wachseins. Die Fragen beziehen sich darauf, wie sich Ihr Kind **gewöhnlich/normalerweise** im **letzten Monat** verhalten hat und nicht unbedingt in den letzten Tagen, da diese nicht typisch sein müssen, falls es Ihrem Kind nicht gut ging. Bitte kreuzen Sie ihre Antworten an. WN bedeutet „Weiß nicht".

	Ja	Nein	WN
1. Haben Sie gemerkt, dass Ihr Kind während des Schlafes…			
…mehr als die Hälfte der Zeit schnarcht?			
…immer schnarcht?			
…laut schnarcht?			
…schwer oder laut atmet?			
…Schwierigkeiten hat zu atmen oder nach Luft ringt?			
2. Haben Sie jemals gesehen, dass Ihr Kind in der Nacht aufhört zu atmen?			
3. Neigt Ihr Kind tagsüber dazu, durch den Mund zu atmen?			
4. Hat Ihr Kind einen trockenen Mund, wenn es morgens aufwacht?			
5. Macht Ihr Kind gelegentlich ins Bett?			
6. Fühl sich Ihr Kind nach dem Aufwachen am Morgen nicht erfrischt?			
7. Hat Ihr Kind ein Problem mit Schläfrigkeit am Tag?			
8. Hat ein Lehrer oder anderer Betreuer darauf hingewiesen, dass Ihr Kind tagsüber schläfrig erscheint?			
9. Ist es schwierig, Ihr Kind morgens aufzuwecken?			
10. Wacht Ihr Kind morgens mit Kopfschmerzen auf?			
11. Hat Ihr Kind zu irgendeiner Zeit, seit der Geburt, aufgehört normal zu wachsen?			
12. Ist Ihr Kind übergewichtig?			
13. Mein Kind…			
…scheint oft nicht zuzuhören, wenn es direkt angesprochen wird.			
…hat oft Schwierigkeiten, Aufgaben oder Aktivitäten zu bewältigen.			
…ist oft leicht abgelenkt durch äußere Reize.			
…zappelt oft mit den Händen und Füßen oder rutscht im Sitzen hin und her.			
…ist ständig in Bewegung oder verhält sich wie von einem Motor angetrieben.			
…unterbricht oder mischt sich oft bei anderen ein (z.B. platzt dazwischen bei Gesprächen oder Spielen).			

8.2 Unterlagen für das Ausfüllen des CSHQ Fragebogens

Patienteneltern Informationsblatt

Universitätsklinikum Tübingen

Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Sehr geehrte Eltern,

Ihr Kind befindet sich momentan in kieferorthopädischer Behandlung. Wir würden Sie zusammen mit Ihrem Kind gern zur Teilnahme an der Untersuchung „Prospektive Untersuchung der Assoziation kraniofazialer Auffälligkeiten mit dem Schlafverhalten von Kindern und Jugendlichen“ einladen.

Bitte lesen Sie sich die folgenden Informationen sorgfältig durch. Danach können Sie entscheiden, ob Sie teilnehmen möchten oder nicht. Die Teilnahme an der Untersuchung ist freiwillig. Die Entscheidung bzgl. der Teilnahme hat keinerlei Auswirkung auf die weitere Behandlung Ihres Kindes. Lassen Sie sich ausreichend Zeit und stellen Sie den Mitarbeitern alle Fragen, die Ihnen wichtig sind.

Für diese Untersuchung soll ein Fragebogen über das Schlafverhalten (CSHQ-DE 4-10) mit 45 Fragen ausgefüllt werden. Um die Fragen zu beantworten werden ca. 20 Minuten Zeit benötigt. Der Fragebogen kann im Rahmen der Verlaufskontrolle der kieferorthopädischen Therapie vor und/oder nach der Behandlung im Wartebereich ausgefüllt werden. Der Fragebogen beinhaltet Fragen über das Schlafverhalten Ihres Kindes, die Schlafenszeit, das nächtliche Erwachen, morgendliches Erwachen sowie Tagesmüdigkeit. Im Rahmen dieser Untersuchung werden die Behandlungsdaten und die Daten der Untersuchung erfasst und ausgewertet.

Ziel unserer Untersuchung ist es zu vergleichen, ob es einen Zusammenhang zwischen einer Kieferfehlstellung und den Schlafgewohnheiten der Patienten gibt.
Wir hoffen, in Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Untersuchung den Erfolg unseres derzeitigen Behandlungskonzeptes, die Versorgung und die Zufriedenheit der Patienten langfristig verbessern zu können, um ihnen ein optimales Behandlungsergebnis zu ermöglichen. Aus diesem Grund würden wir uns über Ihre Teilnahme an der Untersuchung freuen.

Falls Sie teilnehmen möchten, bitten wir Sie, die beiliegende Einwilligungserklärung und die Einwilligungserklärung zum Datenschutz zu unterschreiben. Sie können diese Einwilligungen jederzeit schriftlich oder mündlich ohne Angabe von Gründen widerrufen, ohne dass Ihnen dadurch Nachteile entstehen. Wenn Sie Ihre Einwilligung widerrufen möchten, wenden Sie sich bitte an die Leiter dieser Untersuchung oder das Sie behandelnde Personal. Bei einem Widerruf können Sie entscheiden, ob die erhobenen Daten gelöscht werden sollen oder weiterhin für die Zwecke der Untersuchung verwendet werden dürfen. Auch wenn Sie einer weiteren Verwendung zunächst zustimmen, können Sie nachträglich Ihre Meinung noch ändern und die Löschung der Daten verlangen; wenden Sie sich dafür bitte ebenfalls an die Leiter dieser Untersuchung oder dass Sie behandelnde Personal.
Beachten Sie, dass Daten, die bereits in wissenschaftliche Auswertungen eingeflossen sind oder Daten die bereits anonymisiert wurden, nicht mehr auf Ihren Wunsch gelöscht werden können.
Die Studienteilnahme ist für Sie kostenlos. Sie erhalten auch keine Bezahlung.

Wir hoffen, in Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Untersuchung die Effektivität des Tübinger Behandlungskonzepts, die Versorgung und die Zufriedenheit der Patienten langfristig verbessern zu können, um somit dem Patienten ein optimales Behandlungsergebnis zu ermöglichen. Deshalb würden wir uns über die Teilnahme und die Unterstützung an der Untersuchung Ihres Kindes sehr freuen.

Patienten Informationsblatt 4-10

Universitätsklinikum Tübingen

Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Liebe Patientin, lieber Patient,

da Du momentan in Kieferorthopädischer Behandlung bist, bitten wir Dich an unserer Studie über das Schlafverhalten teilzunehmen.

Hierfür ist es nötig, auch mit Hilfe Deiner Eltern, einen Fragebogen mit 45 Fragen auszufüllen. Wir fragen Dich über Dein Schlafverhalten, Müdigkeit, das Aufstehen am Morgen sowie das Aufwachen in der Nacht.
Um die Fragen zu beantworten, brauchst Du ungefähr 20 Minuten Zeit. Du kannst Dir natürlich so viel Zeit zur Beantwortung nehmen, wie Du benötigst. Den Fragebogen kannst Du in Ruhe in unserem Wartebereich ausfüllen.

Wir würden uns über Deine Teilnahme und Deine Unterstützung an der Untersuchung sehr freuen. Ziel der Untersuchung ist, die Versorgung und die Zufriedenheit der Patienten verbessern zu können und somit Patienten wie Dir ein optimales Behandlungsergebnis zu ermöglichen.

CSHQ-DE 4-10 Fragebogen

Teilnahmecode:

Schlafzeiten

Notieren Sie hier die Zubettgehzeit Ihres Kindes: _____

	3 Gewöhnlich (5-7)	2 Manchmal (2-4)	1 Selten (0-1)	Stellt dies ein Problem für Sie dar?		
Das Kind geht jeden Abend zur gleichen Zeit ins Bett (R)(1)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind schläft nach dem Zubettgehen innerhalb von 20 Minuten ein (R)(2)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind schläft alleine im eigenen Bett ein (R)(3)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind schläft im Bett der Eltern/der Geschwister ein (4)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind schläft mit schaukelnden/rhythmischen Bewegungen ein (101)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind benötigt ein bestimmtes Objekt um einzuschlafen (Puppe, spezielle Decke, etc.) (102)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind braucht Mutter/Vater im Zimmer um einzuschlafen (5)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind ist zur Schlafenszeit bettfertig (R)(103)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind sträubt sich zur Schlafenszeit ins Bett zu gehen (104)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind kämpft beim Zubettgehen (weint, weigert sich im Bett zu bleiben, etc.) (6)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind hat Angst im Dunkeln zu schlafen (7)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind hat Angst alleine zu schlafen (8)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A

Übliche Schlafmenge Ihres Kindes pro Tag:_____Stunden und_____Minuten
(Gesamtschlafmenge aus Nacht und Tag)

Schlafverhalten

	3 Gewöhnlich (5-7)	2 Manchmal (2-4)	1 Selten (0-1)	Stellt dies ein Problem für Sie dar?		
Das Kind schläft zu wenig (9)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind schläft zu viel (105)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Die Schlafdauer des Kindes ist genau richtig (R)(10)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind schläft jeden Tag ungefähr gleich viel (R)(11)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind nässt nachts ein (12)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind redet während des Schlafes (13)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind ist ruhelos und bewegt sich oft während des Schlafes (14)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind schlafwandelt während der Nacht (15)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind wechselt nachts in das Bett eines anderen (Eltern, Geschwister etc.) (16)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind berichtet von Schmerzen während des Schlafes. Wenn ja, wo? (106)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind knirscht mit den Zähnen während des Schlafes (17)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind schnarcht laut (18)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind scheint während des Schlafes Atemaussetzer zu haben (19)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind schnappt nach Luft oder atmet laut während des Schlafes (20)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind hat Schwierigkeiten bei anderen zu schlafen (Besuch bei Verwandten, Ferien) (21)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind klagt über Schlafprobleme (107)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind wacht nachts schreiend und schwitzend auf und kann nicht/nur schwer beruhigt werden (22)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind wacht durch einen beängstigenden Traum auf (23)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A

Nächtliches Erwachen

	3 Gewöhnlich (5-7)	2 Manchmal (2-4)	1 Selten (0-1)	Stellt dies ein Problem für Sie dar?		
Das Kind wacht einmal während der Nacht auf (24)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind wacht mehr als einmal während der Nacht auf (25)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind schläft nach dem Aufwachen ohne elterliche Unterstützung wieder ein (R) (108)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A

Notieren Sie hier die Minuten, die ein nächtliches Erwachen gewöhnlich dauert:

Morgendliches Erwachen

Notieren Sie hier die Uhrzeit, zu der das Kind gewöhnlich morgens aufwacht: _____

	3 Gewöhnlich (5-7)	2 Manchmal (2-4)	1 Selten (0-1)	Stellt dies ein Problem für Sie dar?		
Das Kind wacht von alleine auf (R) (26)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind wacht durch einen Wecker auf (109)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind wacht mit schlechter Laune auf (27)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Erwachsene oder die Geschwister wecken das Kind (28)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind hat Schwierigkeiten morgens aus dem Bett zu kommen (29)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind braucht lange um morgens munter zu werden (30)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind wacht sehr früh am Morgen auf (110)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind hat morgens einen guten Appetit (R)(111)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A

Tagesmüdigkeit

	3 Gewöhnlich (5-7)	2 Manchmal (2-4)	1 Selten (0-1)	Stellt dies ein Problem für Sie dar?		
Das Kind macht während des Tages ein/mehrere Schläfchen (112)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind schläft plötzlich inmitten einer Tätigkeit (z.B. Spielen, Hausaufgaben) ein (113)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A
Das Kind erscheint müde (31)	☐	☐	☐	Ja	Nein	K/A

Wirkte Ihr Kind während der letzten Woche bei einer der folgenden Aktivitäten sehr schläfrig oder ist es eingeschlafen (Markieren Sie alles Zutreffende):

	1 Nicht schläfrig	2 Sehr schläfrig	3 Schläft ein
Alleine Spielen (114)	☐	☐	☐
Fernsehen (32)	☐	☐	☐
Autofahren (33)	☐	☐	☐
Mahlzeiten essen (115)	☐	☐	☐

9 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Probanden meinen Dank aussprechen, die an dieser Studie teilgenommen haben.
Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. dent. Bernd Koos für die Unterstützung und das Vertrauen bei der Vergabe des Dissertationsthemas im Fachgebiet der Kieferorthopädie.

Mein Dank gilt Frau Dr. Hannah Finke, Frau Dr. Christina Weismann und Frau Dr. Mirja Quante für die Betreuung wie die Unterstützung bei der Umsetzung und Durchführung dieser interessanten Arbeit.
Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Christian Poets, Dr. Lisa Theis, Dr. Hanna Boes und Anna Reinhuber bedanken, die tatkräftig mit Tipps unterstützten.
Auch gilt mein Dank an Herrn Smigierski, für die statistischen Auswertung.

Zum Abschluss möchte ich meinen Eltern und meinem Mann Erik herzlich danken. Ihre kontinuierliche Unterstützung und ihre ermutigenden Worte haben mich während der gesamten Arbeitszeit stets begleitet.

Vielen Dank!