



**Zentrum für Lippen-Kiefer-Gaumenspalten
und Kraniofaziale Fehlbildungen**
Universitätsklinik Tübingen

Elterninformation

Robin Sequenz



**Universitätsklinikum
Tübingen**

Einleitung

Bei der Robin Sequenz (RS) handelt es sich um eine angeborene Fehlbildung, von der in Deutschland jährlich etwa 80 Kinder betroffen sind. Sie ist gekennzeichnet durch eine Unterkieferrücklage (mandibuläre Retrognathie), eine Obstruktion der oberen Atemwege und ein Zurückfallen der Zunge in den Rachenraum (Glossoptose). In 80-90% der Fälle geht die Erkrankung mit einer Gaumenspalte einher.

Aufgrund der Komplexität des Krankheitsbildes ist ein interdisziplinäres Team von Expert:innen essentiell und beinhaltet in Tübingen die Neonatologie, Kieferorthopädie, Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie und Kinder-Neurochirurgie. Regelmäßig werden weitere Fachgebiete wie die Pränatalmedizin, Neuropädiatrie, Anästhesiologie, Augen- und HNO-Heilkunde, Logopädie, Phoniatrie und Pädaudiologie, Radiologie, allgemeine Zahnmedizin sowie medizinische Genetik hinzugezogen, um die beste Versorgung für Patient:innen mit dieser seltenen Erkrankung zu ermöglichen.

Das Krankheitsbild

Klinische Symptomatik.

Wie erkenne ich, dass unser Kind eine Pierre-Robin-Sequenz hat?

Wie oben bereits erwähnt, weisen betroffene Patient:innen einen kleinen, zurückverlagerten Unterkiefer, eine in den Rachen verlagerte Zunge und eine daraus resultierende Atemnot auf. Zusätzlich liegt häufig eine Spalte im Bereich des Gaumens vor.

Durch die anatomischen Gegebenheiten kann es bei den Patient:innen zu ausgeprägten Saug- und Trinkproblemen und einer daraus resultierenden Gedeihstörung kommen. Zusätzlich besteht die Gefahr von teilweise oder vollständig verschlossenen Atemwegen und somit Atemstörungen in Form von angestrengter Atmung, Atemgeräuschen oder sogar Atemaussetzern (so genannten obstruktiven Atempausen). Diese, vor allem im Schlaf auftretenden, obstruktiven Atempausen können zu gestörtem Schlaf mit immer wieder auftretenden Aufwachreaktionen („Arousals“) und Sauerstoffmangel führen. Die erhöhte Atemarbeit kann die Ernährungs- und Gedeihstörung noch weiter verschlimmern. Auch die geistige Entwicklung kann zurückbleiben und in Einzelfällen wurde sogar ein plötzliches Versterben der Kinder beschrieben.



Abbildung 1: Kind mit PRS und ausgeprägter Unterkieferrücklage (Pfeil)

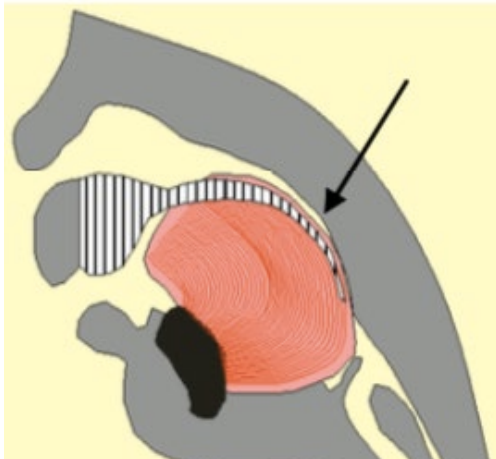


Abbildung 2: Atemwegsverschluss bei PRS durch Unterkieferhinterlage und zurückverlagerte Zunge

Der unterschiedliche Ausprägungsgrad des Krankheitsbildes führt zu einer großen Variation der klinischen Symptome. So können die Atemstörungen mit der Gefahr der obstruktiven Atempausen und des Sauerstoffmangels bei einigen Kindern schon bei der Geburt beobachtet werden, bei manchen Kindern treten diese aber auch erst nach Tagen bzw. Wochen auf.

Wann sich Familien an uns wenden sollten.

Betroffene Familien können bei Fragen und Anliegen jederzeit Kontakt zu unserem Zentrum aufnehmen, unabhängig vom Alter des Kindes.

Die Behandlung kindlicher Fehlbildungen im Gesichtsbereich ist allerdings besonders erfolgsversprechend, wenn sie bereits in den ersten Tagen nach der Geburt beginnt. Sollte bereits durch pränatale Diagnostik der Verdacht auf eine Pierre-Robin-Sequenz vorliegen oder diese nach der Geburt frühzeitig festgestellt werden, legen wir den betroffenen Familien daher eine frühzeitige Vorstellung in unserem Zentrum nahe.

Die Therapie

Therapieziele

Das Behandlungskonzept hat zum Ziel:

- vorliegende Atemstörungen zu beseitigen
- eine normale Nahrungsaufnahme mit einem altersgerechten Wachstum zu ermöglichen
- falls erforderlich, die Gaumenspalte zu verschließen, um eine normale Sprechentwicklung zu erreichen
- falls erforderlich, eine kieferorthopädische Behandlung im Kindes- und Jugendalter durchzuführen, um eine Nachentwicklung von Wachstumsstörungen zu erreichen.

Das Tübinger Behandlungskonzept

Weltweit existieren verschiedene Behandlungsmethoden zur Behandlung von Patient:innen mit einer Robin Sequenz. Unser Behandlungskonzept findet bereits seit vielen Jahren bei betroffenen Patient:innen Anwendung und hat sich aufgrund der vergleichsweise geringen Belastung für Kind und Eltern erfolgreich etabliert. Das Tübinger Behandlungskonzept setzt sich dabei aus drei wesentlichen Behandlungssäulen zusammen:

Behandlungssäule	Verantwortliche Fachdisziplinen
1. Tübinger Gaumenplatte	Kieferorthopädie, Neonatologie
2. Trink- und Schlucktraining	Logopädie, Kinderkrankenpflege
3. Operativer Verschluss der Gaumenspalte	Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

1. Tübinger Gaumenplatte (Tübingen palatal plate, TPP)

Um die Einengung der oberen Atemwege bei den betroffenen Patient:innen bereits im Säuglingsalter zu beheben, gibt es weltweit verschiedene Behandlungsmethoden und -ansätze. Diese reichen von der Lagerung des Säuglings in Bauchlage, der Einführung eines Beatmungsschlauches in den Rachen (nasopharyngealer Tubus) bis zu verschiedenen chirurgischen Eingriffen. Bei den chirurgischen Eingriffen sind hier nur beispielhaft das Festnähen der Zunge an der Unterlippe (Glossopexie), das Vorziehen des Unterkiefers mittels Drahtumschlingungen und kleinem Gewicht (Drahtextension), die schrittweise Knochendehnung im Unterkiefer (Distraction) und ein Luftröhrenschnitt (Tracheotomie) zu nennen.

Da die meisten Methoden chirurgische Eingriffe benötigen und weitere Risiken und Nachteile aufweisen, wurde in Tübingen in Zusammenarbeit von Kinderärzten, Kieferorthopäden und Kieferchirurgen ein weniger belastendes Therapiekonzept für diese Kinder und ihre Eltern entwickelt: die Tübinger Gaumenplatte.

Dabei handelt es sich um eine spezielle, etwas längere Gaumenplatte (ähnlich wie die für Kinder mit Gaumenspalten) mit einem integrierten Sporn, welche in die Mundhöhle eingebracht wird und die Zunge nach vorne bringt.



Abbildung 3: TPP; grüner Pfeil = Sporn, orangener Pfeil = Haltedornen, blauer Pfeil = gaumenbedeckender Anteil

Die Tübinger Gaumenplatte verhindert so das Zurückfallen der Zunge, beseitigt die Enge im Rachen und hilft das Unterkieferwachstum anzuregen. Durch die Vorverlagerung der Zunge aus dem Nasenraum in die Mundhöhle unterstützt die Tübinger Gaumenplatte neben der Atmung auch die Nahrungsaufnahme der Kinder, die Lautbildung und somit Sprechentwicklung sowie ein normales Schluckmuster. Sie wirkt sich damit auch positiv auf die Funktion der Ohrtrompeten (Tuben) und die Belüftung des Mittelohres aus.

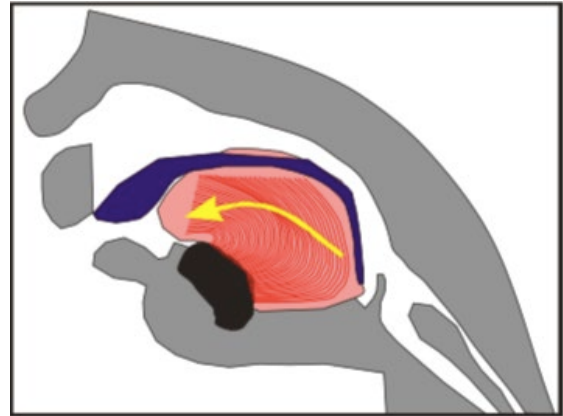


Abbildung 4: Wirkung der TPP

Eine frühzeitige Plattenanpassung bewirkt darüber hinaus, bei Patient:innen mit zusätzlich vorliegender Gaumenspalte, zusätzlich zur wichtigen funktionellen Trennung von Mund- und Nasenraum eine Annäherung der Kiefersegmente und damit eine Verschmälerung der Spalte. Damit verbessert sie auch die Bedingungen für den später notwendigen operativen Spaltverschluss.

Über negative Auswirkungen der Tübinger Gaumenplatte liegen keine Berichte vor.



Abbildung 5: Patientin mit PRS vor TPP-Therapie im Alter von 2 M und nach TPP-Therapie im Alter von 1 J 3 M

2. Trink- und Schlucktraining

Die zweite wichtige Säule im Konzept der Behandlung stellt die Logopädie dar. Ziel der Logopädie ist es, dass die Patient:innen auch ohne Tübinger Gaumenplatte eine physiologische Zungenlage einnehmen und beibehalten können. Dies trägt zur Stimulation des Unterkieferwachstums bei und normalisiert die Nahrungsaufnahme.

Die Basis des Trink- und Schlucktrainings bildet die sogenannte orofaziale Regulationstherapie nach Castillo Morales und Pardovan. Das Kind wird hierfür auf dem Schoß des Behandlers platziert, dieser arbeitet sich bei den Übungen langsam Richtung Mund vor.

Die Basisübungen werden den Eltern von Beginn an beigebracht, sodass sie das Training nach Entlassung aus dem Krankenhaus mindestens einmal täglich selbstständig zuhause mit ihren Kindern durchführen können. Dabei sollte das Kind wach sein und jede Übung circa vier bis sechs Mal wiederholt werden. Außerdem werden den Eltern spezielle Übungen gezeigt, welche vor jeder Nahrungsaufnahme durchgeführt werden sollen.

3. Operativer Verschluss der Gaumenspalte

Bei 80-90% der Kinder mit Robin Sequenz liegt zusätzlich eine Gaumenspalte vor, welche nach Stabilisierung der Atmung operativ verschlossen werden sollte. Durch den Verschluss des Gaumens werden Nasen- und Rachenraum voneinander getrennt, was unter anderem für die Nahrungsaufnahme und die Sprechentwicklung wichtig ist.

Bei der Operation wird die Funktion des weichen Gaumens (Velum) wieder hergestellt, indem die gespaltene Gaumenmuskulatur wieder vereinigt und die zum Nasenrachen und zur Mundhöhle hin gelegene Schleimhaut verschlossen wird. Reicht die Gaumenspalte weiter nach vorne, ist also der harte Gaumen mitbetroffen, wird dieser im gleichen Eingriff ebenfalls plastisch durch Verschiebung von Schleimhaut verschlossen.



Abbildung 6: Schematische Darstellung der plastischen Gaumenspalatverschlusses (aus Horch 2007)

Der Behandlungsablauf

Was Patient:innen und die betroffenen Familien bei uns erwartet.

1. Pränatale Diagnostik

Idealerweise wird bereits vor der Geburt die Verdachtsdiagnose einer Robin Sequenz gestellt. Dies erfolgt unter anderem durch Ultraschalldiagnostik, bei der ein zu kleiner und nach hinten verlagerter Unterkiefer Hinweise auf die Erkrankung geben. Neben der rein subjektiven Beurteilung des Unterkiefers können auch Winkelmessungen, beispielsweise zwischen Unterkiefer und Nase oder Stirn, herangezogen werden. Häufiger wird die Diagnose einer Pierre-Robin-Sequenz allerdings erst bei der Geburt gestellt.

Vorteil der pränatalen Diagnostik ist, dass sich die Familien vorab bereits über die Erkrankungen und verschiedenen Therapiemöglichkeiten informieren können und eine Entbindungsstation auswählen können, welche sich auf diese Erkrankungen spezialisiert und dadurch Erfahrungen mit betroffenen Patient:innen hat.

Die pränatale Diagnostik der oft mit einer Robin Sequenz assoziierten Gaumenspalten stellt bislang leider noch eine große Herausforderung dar.

2. Stationärer Aufenthalt

Direkt nach der Geburt werden die Kinder zunächst in der Abteilung für Neonatologie der Kinderklinik von uns betreut. Nach der stationären Aufnahme mit Erhebung der Krankengeschichte und der klinischen Untersuchung wird die Schwere der Atmungsstörungen durch eine Atemaufzeichnung während des Schlafes (Polysomnographie, sog. Schlaflabor) abgeklärt. Die oben beschriebenen, obstruktiven Atempausen können mit einer herkömmlichen Monitorüberwachung in der Klinik oder mit einem Heimmonitor nicht sicher erfasst werden, so dass zur genauen Beurteilung der Schlafstörung diese Schlaflaboruntersuchung notwendig ist.

Die Untersuchung ist völlig schmerzlos, wird ausschließlich mit Klebesensoren durchgeführt und umfasst die Aufzeichnung der Brust-, Bauch-, Nasen- und Mundatmung, sowie der Herzaktivität, des Blutsauerstoff- und Kohlendioxidgehalts und der Schlafbewegungen. Dabei wird das Kind über Nacht an ein Aufzeichnungsgerät angeschlossen und sollte in dieser Zeit möglichst auf dem Rücken schlafen. Danach wird die Aufzeichnung ausgewertet und das Ausmaß der Atemstörung festgestellt.



Abbildung 7: Platzierung der Klebesensoren für das Schlaflabor

Des Weiteren erfolgt zeitnah ein Oberkieferscan bei den betroffenen Patient:innen zur Herstellung und Anpassung der Tübinger Gaumenplatte. Dies wird durch einen risikoarmen 3D-Intraoralscanner durchgeführt, wobei der Scan nur wenige Sekunden dauert und ohne Sedierung oder Narkose durchgeführt werden kann.

Zum Zeitpunkt des erstmaligen Einsetzens der Tübinger Gaumenplatte wird mittels Endoskopie das Ausmaß der Verlegung der Atemwege dargestellt, gleichzeitig werden andere Ursachen einer Atmungsstörung ausgeschlossen. Ebenfalls wird die Länge und die Form des Sporns der Gaumenplatte während der Untersuchung in Bezug zu Zungengrund und Kehldeckel (Epiglottis) individuell für jedes Kind angepasst. Die Endoskopie dauert nur wenige Minuten und kann ohne Sedierung oder Narkose, lediglich in örtlicher, nasaler Betäubung, durchgeführt werden.

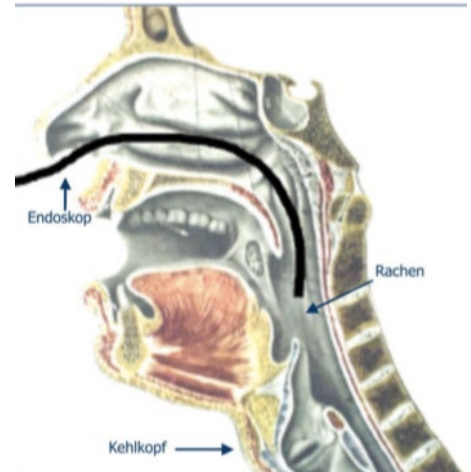


Abbildung 8: Endoskopie des Rachens



Abbildung 9: Eingliederung einer TPP mit Haftcreme

Im nächsten Schritt wird die Tübinger Gaumenplatte in ihre endgültige Form gebracht, verstärkt, mit zusätzlichen Haltebügeln versehen und dann mit Hilfe von üblicher Prothesen-Haftcreme eingesetzt.

Bei gutem Sitz und Akzeptanz der Platte wird frühestens nach 48 Stunden durch eine erneute Atemaufzeichnung ihre Wirksamkeit überprüft beziehungsweise die Notwendigkeit einer weiteren Verbesserung der Tübinger Gaumenplatte nachgewiesen.

3. Entlassung aus der Erstbehandlung

Bereits frühzeitig werden die Eltern vollständig in die Behandlung integriert, damit sie zu Hause die Therapie mit ihrem Kind weiterführen können. Sobald die Eltern den täglichen, eigenständigen Wechsel der Tübinger Gaumenplatte, das Füttern der Kinder und wichtige Elemente der funktionellen Physiotherapie und Logopädie beherrschen, ist die Entlassung möglich. Die Platte soll dabei immer im Mund der Patient:innen verbleiben und nur einmal täglich zur Reinigung und Neufixierung herausgenommen werden. Die Reinigung erfolgt mit Zahnbürste und Wasser und bei Bedarf mit etwas fluoridfreier Zahnpasta. Im Mund sollten Haftcreme und Nahrungsreste mit Kompressen vorsichtig entfernt werden. In diesem Rahmen können Schleimhaut und Gaumen auf potenzielle Druckstellen kontrolliert werden.

Die durchschnittliche Therapiedauer für das Anpassen der Tübinger Gaumenplatte mit Sporn, Zeit bis zum selbstständigen Trinken ohne Magensonde und Einlernen der Eltern in den Plattenwechsel beträgt circa 3 Wochen. Bei Therapiebeginn bereits im Neugeborenenalter ist die Behandlungsdauer meist etwas kürzer. Längere Aufenthalte können bei Kindern mit einer zusätzlichen syndromalen Erkrankung notwendig sein.

Zur Überwachung der Sauerstoffsättigung wird im ersten Lebensjahr außerdem ein Heimmonitor (Pulsoximeter) verordnet.

Die Dauer der Spornplattentherapie insgesamt wird individuell im Verlauf festgelegt und beträgt in der Regel 6-9 Monate. Üblicherweise sind durch das Wachstum des Kindes 1-2 Neu-Anpassungen der Tübinger Gaumenplatte notwendig, erfahrungsgemäß alle 3-4 Monate beziehungsweise nach einer Gewichtszunahme von circa 3 kg. Hierfür wird erneut ein Intraoralscan angefertigt und eine neue Platte auf dieselbe Weise hergestellt. Beim Durchbruch der Zähne muss keine neue Platte hergestellt werden, es ist ausreichend, an der entsprechenden Stelle Material zu entfernen. Hierfür finden während der Zeitdauer der Gaumenplattentherapie alle sechs bis acht Wochen Kontrolltermine bei uns statt.

4. Operativer Verschluss der Gaumenspalte

Im Verlauf der Kontrolluntersuchungen wird gemeinsam mit den Eltern der Operationszeitpunkt für die Gaumenspaltoperation bei den betroffenen Patient:innen festgelegt. In der Regel erfolgt die Operation um das erste Lebensjahr herum. Um dem Kind Zeit zum Wachstum und dem Unterkiefer Zeit zur Nachentwicklung zu geben, wird die Operation im Allgemeinen nicht vor dem achten Lebensmonat durchgeführt. Vorher überzeugen wir uns durch eine erneute Schlaflaboruntersuchung davon, dass Ihr Kind auch nach Abschluss der Tübinger Gaumenplattentherapie eine gute Atemsituation zeigt.

Für die Nacht der Operation wird zur besseren Überwachung der Atmung ein Bett auf der Kinder-Intensivstation reserviert, das jedoch nicht immer benötigt wird. Am fünften

Tag nach der Operation ist bei gutem Trinkvermögen die Entlassung aus der stationären Behandlung möglich.

Da sich die gesamte Gaumenoberfläche nach der Operation verändert hat, kann die Tübinger Gaumenplatte nicht mehr eingesetzt werden und ist dann nicht mehr notwendig.

5. Regelmäßige Kontrollen

Die Weiterbetreuung der Betroffenen ist durch unsere interdisziplinäre Zusammenarbeit im Zentrum bis ins Erwachsenenalter sichergestellt. Die Kinder werden in den ersten Jahren mehrmals und in Abhängigkeit der Entwicklung in späteren Jahren mindestens einmal jährlich überwacht. Sprechentwicklung, Ober- und Unterkieferwachstum, Hörvermögen und Zahnentwicklung werden überprüft.

Falls erforderlich, wird Ihnen im Rahmen dieser Kontrollen eine kieferorthopädische Nachbehandlung angeboten. Diese erfolgt dann üblicherweise als kieferorthopädische Frühbehandlung ab dem 4. Lebensjahr oder als kieferorthopädische Hauptbehandlung etwa ab dem 8.-9. Lebensjahr.

Da die psychische Belastung der betroffenen Eltern groß ist, steht unser psychosozialer Dienst Eltern mit Rat und Tat zur Seite – auch nach Entlassung aus der Klinik.

Das Tübinger Team



Abbildung 10: v.l.n.r.: PD Dr. Cornelia Wiechers, Dr. Kathrin Böckmann, Lea Longerich, Dr. Katharina Peters, Prof. Dr. Michael Krimmel, Prof. Dr. Dr. Bernd Lethaus, Prof. Dr. Christian Poets, Prof. Dr. Bernd Koos, Dr. Hannah Finke, Margret Fritz, Dr. Christian Maiwald, Dr. Karen Kreutzer

Kontakt und Anfahrt

Kliniken Tal

Gebäude Zahnklinik, Osianderstraße 2–8, 72076 Tübingen

- Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
Prof. Dr. Dr. Bernd Lethaus (Ärztlicher Direktor)
Kontakt/Terminvergabe: 07071 29-86174
- Kieferorthopädie
Prof. Dr. Bernd Koos (Ärztlicher Direktor)
Kontakt/Terminvergabe: 07071 29-82160

Gebäude Frauenklinik, Calwerstraße 7, 72076 Tübingen

- Neonatologie und interdisziplinäre Schlafmedizin
Prof. Dr. Christian Poets (Ärztlicher Direktor)
Kontakt: 07071 29-84742

Literatur

Castillo-Morales R., Brondo J., Hoyer H., Limbrock. Treatment of chewing, swallowing and speech defects in handicapped children with Castillo-Morales orofacial regulatory therapy: advice for pediatricians and dentists. *GJ. Zahnärztl Mitt.* 1985 May 1;75(9):935-42, 947-51. PMID: 2931921 German.

Castillo-Morales, R., Hoyer H., Stöver, B. The Castillo-Morales approach to orofacial pathology in Down syndrome. *The international journal of orofacial myology: official publication of the International Association of Orofacial Myology.* Dezember 1993. 19(1);30-7
Castillo-Morales R. Die Orofaciale Regulationstherapie. *Plaum* 1998
Arvedson J.C., Brodsky L. *Pediatric Swallowing and Feeding. Assessment and Management.* Singular Publishing Group 2001.

Von Bodman A, Buchenau W, Bacher M, Arand J, Urschitz MS, Poets CF. Die Tübinger Gaumenplatte – Ein innovatives Therapiekonzept bei Pierre-Robin-Sequenz. *Wien Klein Wochenschr* 2003; 115:871-873.

Buchenau W, Urschitz MS, Sautermeister J, Bacher M, Herberts T, Arand J, Poets CF. A Randomized Clinical Trial of a New Orthodontic Appliance to Improve Upper Airway Obstruction in Infants with Pierre Robin Sequence. *J Pediatr* 2007; 151:145-9.

Drescher FD, Jotzo M, Goelz R, Meyer TD, Bacher M, Poets C. Cognitive and psychological development of children with Pierre Robin sequence. *Acta Paediatr* 2008; 97:653-6.

Bacher M, Linz A, Buchenau W, Arand J, Krimmel M, Poets C. Therapeutisches Vorgehen bei Pierre-Robin-Sequenz. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2010; 89:621-29.

Bacher M, Sautermeister J, Urschitz M, Buchenau W, Arand J, Poets C. An oral appliance with velar extension for treatment of obstructive sleep apnea in infants with the Pierre Robin sequence. *Cleft Palate Craniofac J* 2011; 48:331-6.

Poets CF, Bacher M. Treatment of upper airway obstruction and feeding problems in Robin-like phenotype. *J Pediatr* 2011; 159:887-92.

Linz A, Bacher M, Kagan KO, Buchenau W, Arand J, Poets CF. [Pierre Robin Sequence: interdisciplinary treatment after prenatal diagnosis]. *Z Geburtshilfe Neonatol.* 2011; 215:105-8.

Biber D. *Frühkindliche Dysphagien und Trinkschwächen.* Springer 2012

Vatlach S, Maas C, Poets CF. Birth prevalence and initial treatment of Robin sequence in Germany: a prospective epidemiologic study. *Orphanet J Rare Dis.* 2014 Jan 17; 9(1):9.

Maas C, Poets CF. Initial treatment and early weight gain of children with Robin Sequence in Germany: a prospective epidemiological study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2014 Nov; 99(6):F491-4.

Brugem CC, Evans KN, Poets CF, Suri S, Picard A, Filip C, Paes EC, Mehendale FV, Saal HM, Basart H, Murthy J, Joosten KF, Speleman L, Collares MV, van den Boogaard MJ, Muradin M, Andersson ME, Kogo M, Farlie PG, Don Griot P, Mossy PA, Slatore R, Abadie V, Hong P. Best Practices for the Diagnosis and Evaluation of Infants with Robin Sequence: A Clinical Consensus Report. *JAMA Pediatr.* 2016 Sep 1;170(9):894-902.

Buchenau W, Wenzel S, Bacher M, Müller-Hagendorn S, Arand J, Poets CF. Functional treatment of airway obstruction and feeding problems in infants with Robin Sequence. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2017 Mar;102(2):F142-F146.

Poets CF, Maas C, Buchenau W, Arand J, Vierzig A, Braumann B, Müller-Hagendorn S. Multicenter study on the effectiveness of the pre-epiglottic baton plate for airway obstruction and feeding problems in Robin sequence. *Orphanet J Rare Dis.* 2017 Mar 9;12(1):46.

Müller-Hagendorn S, Buchenau W, Arand J, Bacher M, Poets CF. Treatment of infants with Syndromic Robin sequence with modified palate plates: a minimally invasive treatment option. *Head Face Med.* 2017 Mar 30;13(1):4.

Müller-Hagedorn S, Buchenau W, Arand J, Bacher M, Poets CF. Treatment of infants with Syndromic Robin sequence with modified palatal plates: a minimally invasive treatment option. *Head Face Med.* 2017 Mar 30;13(1):4.

Müller-Hagedorn S, Wiechers C, Arand J, Buchenau W, Bacher M, Krimmel M, Reinert S, Poets CF. Less invasive treatment of sleep-disordered breathing in children with syndromic craniosynostosis. *Orphanet J Rare Dis.* 2018 Apr 23;13(1):63.

Poets CF et al. 2019. The Tübingen palatal plate approach to Robin sequence: Summary of current evidence. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2019.08.002>

Wiechers C, Buchenau W, Arand J, Oertel AF, Peters K, Müller-Hagedorn S, Koos B, Poets CF. Mandibular growth in infants with Robin sequence treated with the Tübingen palatal plate. *Head Face Med.* 2019 Jun 22;15(1):17.

Poets CF, Koos B, Reinert S, Wiechers C. The Tübingen palatal plate approach to Robin sequence: Summary of current evidence. *J Craniomaxillofac Surg.* 2019 Nov;47(11):1699-1705.

Xepapadeas AB, Weise C, Frank K, Spintzyk S, Poets CF, Wiechers C, Arand J, Koos B. Technical note on introducing a digital workflow for newborns with craniofacial anomalies based on intraoral scans - part I: 3D printed and milled palatal stimulation plate for trisomy 21. *BMC Oral Health.* 2020 Jan 23;20(1):20.

Müller-Hagedorn S, Arand J, Scholz T, Poets CF, Wiechers C. An innovative method for manufacturing the Tuebingen palatal plate for infants with Robin sequence. *BMC Pediatr.* 2020 Mar 4;20(1):103. doi: 10.1186/s12887-020-2009-2.

Xepapadeas AB, Weise C, Frank K, Spintzyk S, Poets CF, Wiechers C, Arand J, Koos B. Technical note on introducing a digital workflow for newborns with craniofacial anomalies based on intraoral scans - part II: 3D printed Tübingen palatal plate prototype for newborns with Robin sequence. *BMC Oral Health.* 2020 Jun 16;20(1):171.

Aretxabaleta M, Xepapadeas AB, Poets CF, Koos B, Spintzyk S. Fracture Load of an Orthodontic Appliance for Robin Sequence Treatment in a Digital Workflow. *Materials (Basel).* 2021 Jan 12;14(2):344. doi: 10.3390/ma14020344.

Naros A, Krimmel M, Zengerle F, Bacher M, Koos B, Mack U, Wiechers C, Poets CF, Reinert S. Perioperative complications in cleft palate repair with Robin sequence following Tuebingen palatal plate treatment. *J Craniomaxillofac Surg.* 2021 Apr;49(4):298-303.

Logjes RJH, MacLean JE, de Cort NW, Poets CF, Abadie V, Joosten KFM, Resnick CM, Trindade-Suedam IK, Zdanski CJ, Forrest CR, Kruisinga FH, Flores RL, Evans KN, Breugem CC. Objective measurements for upper airway obstruction in infants with Robin sequence: what are we measuring? A systematic review. *J Clin Sleep Med*. 2021 Aug 1;17(8):1717-1729.

Wiechers C, Iffländer R, Gerdes R, Ciuffolotti M, Arand J, Weise C, Peters K, Grandke B, Reinert S, Koos B, Poets CF. Retrospective study on growth in infants with isolated Robin sequence treated with the Tuebingen Palate Plate. *Orphanet J Rare Dis*. 2021 Aug 3;16(1):338.

Poets CF, Wiechers C. Reappraising prone positioning for infants with Robin sequence: a cautionary tale. *Arch Dis Child*. 2021 Oct;106(10):933-934. Poets CF, Abadie V, Breugem C, Wallis C, Abel F, Chalouhi C, Kruisinga F, Sorg AL, Wiechers C. Managing infants with craniofacial malformations - Where to go next? *Semin Fetal Neonatal Med*. 2021 Dec;26(6):101289.

Peters K, Weise C, Xepapadeas A, Aretxabaleta M. Neue Behandlungsmöglichkeiten für die Jüngsten durch Digitalisierung in der Zahnmedizin: Der digitale Oberkieferscan ersetzt die konventionelle Kieferabformung. *Gesichter Heft 3 Dez 2021*; S.2-7

Fleurance A, Poets C, Chalouhi C, Thouvenin B, Abadie V. Developmental outcome of children with Robin sequence: How does the question arise? *Semin Fetal Neonatal Med*. 2021 Dec;26(6):101286. Epub 2021 Sep 20. PMID: 34561179.

Wiechers C, Arand J, Koos B, Poets CF. Evidence and practical aspects of treatment with the Tübingen palatal plate. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2021 Dec;26(6):101281.

Naros A, Bartel S, Bacher M, Koos B, Blumenstock G, Wiechers C, Poets CF, Reinert S, Krimmel M. Speech Development in Cleft Palate with and without Robin Sequence. *Plast Reconstr Surg*. 2022 Feb 1;149(2):443-452.

Choo H, Kim SH, Ahn HW, Poets CF, Chung KR. Split orthodontic airway plate: An innovation to the utilization method of conventional orthodontic airway plate for neonates with Robin sequence. *Korean J Orthod*. 2022 Jul 25;52(4):308-312.

Naros A, Steiner-Wilke I, Kaiser N, Bacher M, Koos B, Blumenstock G, Wiechers C, Poets CF, Reinert S, Krimmel M. Neurocognitive development in isolated Robin sequence treated with the Tuebingen palatal plate. *Clin Oral Investig*. 2022 Jul;26(7):4817-4823.

Poets CF, Wiechers C, Koos B, Muzaffar AR, Gozal D. Pierre Robin and breathing: What to do and when? *Pediatr Pulmonol*. 2022 Aug;57(8):1887-1896.

Lim K, Quante M, Dijkstra TMH, Hilbert-Moessner G, Wiechers C, Dargaville P, Poets CF. Should obstructive hypopneas be included when analyzing sleep studies in infants with Robin Sequence? *Sleep Med*. 2022 Oct;98:9-12.

Aretxabaleta M, Roehler A, Poets CF, Xepapadeas AB, Koos B, Weise C. Automation of Measurements for Personalized Medical Appliances by Means of CAD Software-Application in Robin Sequence Orthodontic Appliances. *Bioengineering (Basel)*. 2022 Dec 6;9(12):773.

Effert J, Uhlig S, Wiechers C, Quante M, Poets CF, Schulz MC, Reinert S, Krimmel M, Koos B, Weise C. Prospective Evaluation of Children with Robin Sequence following Tübingen Palatal Plate Therapy. *J Clin Med*. 2023 Jan 5;12(2):448.

Wiechers C, Uhlig S, Poets A, Weise C, Naros A, Krimmel M, Koos B, Poets CF, Quante M. Sleep and neurocognitive outcome in primary school children with Robin Sequence. *Sleep*. 2023 May 10;46(5):zsac317.

Oechsle AL, Wiechers C, Abadie V, Abel F, Breugem C, Poets CF. Study protocol for a multicenter, multinational, observational registry of epidemiology, treatment and outcome of patients with Robin sequence. *Head Face Med*. 2023 May 20;19(1):20.

Wiechers C, Poets C, Hoopmann M, Kagan KO. Fetal Profile Markers for the Detection of Robin Sequence in Fetuses with Retrognathia. *Ultraschall.Med*. 2023 Jun;44(3):299-306. English.

Choo H, Galera RI, Balakrishnan K, Lin HC, Ahn H, Lorenz P, Khosla RK, Profit J, Poets CF, Lee JS. Disruptive Therapy Using a Nonsurgical Orthodontic Airway Plate for the Management of Neonatal Robin Sequence: 1-Year Follow-up. *Cleft Palate Craniofac J*. 2023 Jun;60(6):758-767. Knechtel P, Weismann C, Poets CF. Caring for Infants with Robin Sequence Treated with the Tübingen Palatal Plate: A Review of Personal Practice. *Children (Basel)*. 2023 Sep 29;10(10):1628.

Effert J, Wiechers C, Kreutzer K, Poets CF, Schulz MC, Krimmel M, Aretxabaleta M, Finke H, Koos B, Weise C. Retrospective evaluation of the orthodontic treatment needs in primary school children with Robin sequence following Tübingen palatal plate therapy in infancy. *J Craniomaxillofac Surg*. 2023 Sep;51(9):528-535.

Wiechers C, Sowula J, Kreutzer K, Schwarz CE, Weismann C, Krimmel M, Poets CF, Koos B. Prospective cohort study on facial profile changes in infants with Robin sequence and healthy controls. *World J Pediatr*. 2024 Jun;20(6):581-589.

Bei allen Abbildungen von Patient:innen liegt die Genehmigung der Eltern vor.

