

FH Aachen Campus Jülich
Fachbereich Medizintechnik und Technomathematik

Studiengang Physiotherapie

In welchem chronologischen Lebensalter findet bei Patienten mit idiopathischer Skoliose die Erstdiagnose durch einen Arzt statt und welchen Einfluss hat das Knochenalter zu diesem Zeitpunkt auf die folgenden konservativen Behandlungsmöglichkeiten?

Bachelorarbeit

Vorgelegt im Jahr 2018

Von

Kira Böddeker

Matrikel-Nr.: 3070526

geboren am 04.09.1995

in Paderborn

Zum Erlangen des akademischen Grades

Bachelor of Science

(B.Sc.)

1. Prüfer: Dr. Ilya E. Digel
2. Prüfer: Diplom Sportlehrer Benjamin Schmitt

Erklärung

Diese Arbeit ist von mir selbständig angefertigt und verfasst.

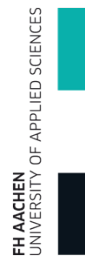
Es sind keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt worden.

Jülich,

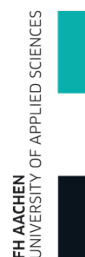
den, 31.08.2018.....

(Kira Böddeker)

Diese Arbeit wurde betreut und begutachtet von:



1.Prüfer: Dr. Ilya E. Digel, Heinrich-Mußmann-Straße 1, 52428 Jülich



2.Prüfer: Diplom Sportlehrer Benjamin Schmitt, Korczakstraße 2, 55566 Bad Sobernheim

Kurzzusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Bachelorarbeit war es zu untersuchen, in welchem chronologischen Lebensalter Patienten mit idiopathischer Skoliose die Erstdiagnose durch einen Arzt erhalten haben und welchen Einfluss das Knochenalter zu diesem Zeitpunkt auf die folgenden konservativen Behandlungsmöglichkeiten hat. Dazu wurden insgesamt 2175 Patientendaten der Katharina Schroth-Klinik anhand eines Anamnesefragebogens ausgewertet. Die Ergebnisse bestätigen die Annahme der Diagnosestellung zu einem prognostisch ungünstigen Zeitpunkt des Krankheitsverlaufs der Skoliose innerhalb der Pubertät. Im Durchschnitt wurde im Jahr 2017 in Deutschland die Diagnose Skoliose später gestellt als noch im Jahr 2013. Auf dieser Grundlage ist es empfehlenswert, aus medizinischer Sicht der pubertären Entwicklung mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Diese Arbeit könnte für Ärzte, Therapeuten und die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung interessant sein.

1. Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation	1
1.1.1 Problemstellung.....	1
1.1.2 Stand der Forschung	2
1.2. Aufgabenstellung und Ziele der Arbeit.....	3
2. Grundlagen	3
2.1. theoretischer Hintergrund.....	3
2.1.1. allgemeine Informationen der idiopathischen Skoliose	3
2.1.2. Diagnostik – Klinik	7
2.1.3. Diagnostik - radiologische Untersuchung	8
2.1.4. Diagnostik – Rasterstereographie	10
2.1.5. Die Früherkennungsuntersuchungen bei Kinder und Jugendlichen in Deutschland	11
2.1.6. Das pubertäre Wachstum	16
2.1.7. konservative Behandlungsmöglichkeiten der idiopathischen Skoliose.....	19
2.2. Methoden	20
3. Ergebnisse	21
3.1. Beschreibung des Prinzips.....	21
3.2. Verteilung des chronologischen Alters zum Zeitpunkt der Erstdiagnose zwischen den Jahren 2013 und 2017.....	22
3.3. Vergleich der Verteilung des chronologischen Alters zwischen den Jahren 2013 bis 2017.....	27
3.4. Knochenwachstums zum Zeitpunkt der Erstdiagnose.....	29
3.4.2. Risser-Zeichen und Erstdiagnose.....	29
3.4.3. Menarche und Knochenalter/Risser-Zeichen	32
3.4.4. Pubertät und Skoliose	34
4. Diskussion der Ergebnisse	36
4.1. Interpretation der Verteilung des Alters zum Zeitpunkt der Erstdiagnose zwischen den Jahren 2013 bis 2017	36
4.2. Interpretation des Knochenwachstums zum Zeitpunkt der Erstdiagnose	37
4.3. Auswirkungen des Knochenalters auf die konservativen Behandlungsmöglichkeiten	39
4.4. Limitationen und Ausblicke der Studie	40
5. Fazit.....	42
6. Literaturverzeichnis	42
7. Anhang.....	44
7.1. Abbildungsverzeichnis	44
7.2. Tabellenverzeichnis	46
7.3. weitere Graphiken	47

Abkürzung	Bedeutung
AIS	adoleszente idiopathische Skoliose
SOSORT	Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment
BZga	Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung
PSSE	physiotherapeutische skoliose-spezifische Übungen
RCT	randomized controlled trail

1. Einleitung

1.1 Ausgangssituation

1.1.1 Problemstellung

Etwa 3% der Bevölkerung leiden an Skoliose. In 75% der Fälle handelt es sich dabei um die adoleszente idiopathische Skoliose (AIS). Unter Berücksichtigung des Lebensalters kann man die Skoliose in early-onset Skoliosen (diagnostiziert bis zum 10. Lebensjahr), adoleszente Skoliosen (diagnostiziert bis zum Ende des Wachstums) und adulten Skoliosen unterteilen. Diese Unterscheidungen sind wichtig, da sie „dem Arzt und dem Patienten und seinen Angehörigen ermöglichen, einen optimalen Behandlungsplan auf der Grundlage der am besten geeigneten Prognose festzulegen.“ (Weiss et al., 2016, S.2)

Ein Großteil der Erkrankten erhält die Diagnose während der Adoleszenz. Noch ungeklärt ist dabei jedoch die genaue Verteilung anhand des chronologischen Alters und, noch viel wichtiger, das Knochenwachstum zu diesem Zeitpunkt. Das Knochenwachstum sagt mehr über das verbleibende Wachstum einer Person aus, als das chronologische Alter. Das Knochenwachstum kann anhand von Röntgenbildern ausgewertet werden. Das Risser-Zeichen ist ein geeigneter Parameter um das Knochenwachstum darzustellen. (vgl. Ng and Bettany-Saltikov, 2017a, S.1504 ff) Ein validiertes Verfahren heute ist jedoch die Olekranon-Methode. (vgl. Stücker, 2016, S.536 ff) Diese Methode lässt eine Beurteilung zu, in welcher Phase der Pubertät sich ein Patient befindet. Häufig wird ein Röntgenbild erst bei Verdacht auf Skoliose erstellt. Zudem gibt es keine Vorgabe für den Arzt, die oben genannten Parameter zu bestimmen. Daher ist es von großer Bedeutung zu untersuchen, wann die Erstdiagnose bei Patienten mit idiopathischen Skoliose stattgefunden hat, um folglich Rückschlüsse ziehen zu können, welche Behandlungsmöglichkeiten für den einzelnen Patienten bestehen. Außerdem besteht die Möglichkeit anhand der Auswertungen Konsequenzen für die ärztlichen Früherkennungsuntersuchungen bei Kindern und Jugendlichen zu ziehen. Zum jetzigen Zeitpunkt finden kontinuierliche Untersuchungen lediglich bis zum 10. Lebensjahr statt. Darüber hinaus ist es Jugendlichen freigestellt, die sogenannte Jugendgesundheitsuntersuchungen J1 (12-14. Lebensjahr) und J2 (16-17. Lebensjahr) durchzuführen. Die Jugendgesundheitsuntersuchung gibt es erst seit 1998. Die Bestandteile der Untersuchung sind zwar festgelegt, jedoch nicht ausreichend beschrieben, sodass jedem Arzt freigestellt ist, wie er untersucht. Daher bleibt die Skoliose oft unentdeckt und wird erst durch Zufall zu einem späteren Zeitpunkt festgestellt. (vgl. Richter et al., 2016, S. 469-478)

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich daher mit der oben beschriebenen Thematik: Bestimmung des chronologischen Alters bei Patienten mit idiopathischer Skoliose bei Erstdiagnose und Einfluss des Knochenalters auf die konservativen Behandlungsmöglichkeiten.

1.1.2 Stand der Forschung

In dem Bereich der idiopathischen Skoliose gibt es vielerlei Forschungsliteratur. Häufig werden verschiedene konservative, aber auch operative Behandlungsmöglichkeiten untereinander verglichen. Als Outcome steht meistens der Kurvenverlauf im Vordergrund. Das Ziel ist es, die Progression der Verkrümmung zu verlangsamen beziehungsweise anzuhalten. Laut der Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT) kristallisierten sich in den letzten 5 Jahren qualitativ hochwertige Erkenntnisse heraus. Jedoch verweisen sie auf eine Standardisierung der Forschungsmethoden zur konservativen Behandlungseffektivität, da eine Verallgemeinerung der Empfehlungen beschränkt ist. (vgl. Negrini et al., 2018, S.2) Ein anderer großer Bereich der Forschung beschäftigt sich mit der Ätiologie der idiopathischen Skoliose. Forscher fanden einen Zusammenhang eines bestimmten Gens und dem Auftreten der Skoliose innerhalb einer Population heraus. (vgl. Shi et al., 2018, S.1)

Der Forschungsstand über die konservativen Behandlungsmöglichkeiten der adoleszenten idiopathischen Skoliose während des Wachstum und der Einfluss des Wachstums während der pubertären Periode auf den Kurvenverlauf sind für diese Arbeit von großer Bedeutung. Heraus zu heben ist dabei die Arbeit von Alain Dimeligo. Dimeligo macht deutlich, dass das pubertäre Wachstum aus zwei Phasen besteht, der Beschleunigungs- und Verlangsamungsphase. Die ersten drei Jahre der Pubertät wächst ein Mensch schnell, die letzten zwei Jahre nimmt die Wachstumsgeschwindigkeit wieder ab. Er weist darauf hin, dass bei Skoliosen von 30 Grad zu Beginn der Pubertät eine starke Progression zu erwarten ist. Es besteht ein 100% Operationsrisiko. (vgl. Dimeglio et al., 2011, S.35) Ebenfalls bezieht sich Stücker auf Dimeligo's Ergebnisse. Jedoch schlägt er vor, das Wachstum mittels der Olekranon-Methode anstatt anhand des Risser-Zeichens zu überwachen. Diese Methode eignet sich besonders für die Beschleunigungs- und Verlangsamungsphase. Es können einzelne Ossifikationskerne und später die komplette Apophysenfusion festgestellt werden. (vgl. Stücker, 2016, S. 536 ff) Die Menarche und das Risser-Zeichen sind nur Parameter für die Verlangsamungsphase. (vgl. Stücker, 2016, S 536) Beide Autoren erläutern

nicht näher die daraus resultierenden Behandlungsmöglichkeiten. Trotzdem machen beide deutlich, wie wichtig es ist, eine Skoliose früh genug zu erkennen, um eine starke Progression zu verhindern. (vgl. Stücker, 2016, S 536, vgl. Dimeglio et al., 2011, S.35)

Zum jetzigen Zeitpunkt ist noch nicht bekannt, wann die Erkrankten der idiopathischen adoleszenten Skoliose in Deutschland ihre Erstdiagnose erhalten. Häufig wird behauptet, dass es sich um einen Zufallsbefund handelt. Die Krankheit wird erst wahrgenommen, sobald sie bereits symptomatisch ist. Sie wird von Eltern, Trainern im Sport oder den Jugendlichen selbst entdeckt, nicht aber primär durch einen Arzt. (vgl. Richter et al., 2016, S. 469-478)

1.2. Aufgabenstellung und Ziele der Arbeit

Entscheidend für die prognostischen und therapeutischen Erwägungen ist daher, zu welchem Zeitpunkt des chronologischen Alters, sowie des Knochenalters eines Erkrankten die Erstdiagnose stattgefunden hat. Ziel der Arbeit ist zu zeigen, dass die Erstdiagnose zu einem prognostisch schlechten Zeitpunkt bzw. erst in der Verlangsamungsphase der Pubertät stattfindet.

Anhand eines Vergleichs der Verteilung des Alters bei Erstdiagnose der AIS über mehrere Jahre soll deutlich werden, dass kein signifikanter Unterschied der Verteilungen besteht. Dadurch soll auf die Früherkennungsuntersuchungen in Deutschland aufmerksam gemacht werden. Des Weiteren soll durch das Beispiel der Erkrankung an Skoliose ein Anstoß bzw. Ansporn zur Veränderung im deutsche Gesundheitssystem gegeben werden.

2. Grundlagen

2.1. theoretischer Hintergrund

2.1.1 allgemeine Informationen der idiopathischen Skoliose

Schon Hippocrates sammelte Informationen über Wirbelsäulendeformitäten. Jedoch beschrieb Galen erst Jahre später den Begriff „skolios“ (bedeutet krumm bzw. verkrümmt) als eine abnormale seitliche Wirbelsäulenverbiegung. (vgl. Vasiliadis et al., 2009, S. 1)

Die Skoliose ist eine dreidimensionale Deformität der Wirbelsäule in frontaler, sagittaler und horizontaler Ebene. Die Deformitäten entwickeln sich während des Wachstums. Es entsteht eine teilfixierte Seitverbiegung der Wirbelsäule, Torsion der Wirbelkörper und Rotation des Achsorgans. (vgl. Vasiliadis et al., 2009, S.1)

Die Prävalenzrate der Skoliose in der Bevölkerung beträgt insgesamt ca. 3%. Es sind 2% Frauen und 0,5% Männer betroffen, unabhängig der Ursache. Die genaue Ursache der adoleszenten idiopathischen Skoliose ist noch nicht geklärt. Aus diesem Grund nennt man die Skoliose idiopathisch. (vgl. Seifert et al., 2016)

Es wird über viele multifaktorielle Einflüsse diskutiert. Dazu zählen unter anderem Anomalien im Skelettwachstum, hormonelle und metabolische Dysfunktionen, genetische Faktoren und Veränderungen des Nervensystems. (vgl. Seifert et al., 2016)

Es gibt zwei Arten von Skoliosen. Man unterscheidet die funktionelle von der strukturellen Skoliose. Die funktionelle Skoliose kann durch aktive Muskelkräfte korrigiert werden. (vgl. Seifert et al., 2016)

Im Folgendem beschränken wir uns jedoch auf die strukturelle Skoliose. Diese Art der Skoliose kann nicht durch aktive Muskelkräfte korrigiert werden, da in der Regel Verformungen der einzelnen Wirbel stattfinden. (vgl. Seifert et al., 2016)

Häufig handelt es sich bei der Skoliose um eine thorakale rechts konvexe Verkrümmung. Die Tendenz der thorakolumbalen und lumbalen Verbiegung ist geringer. In diesem Zusammenhang tritt die Skoliose eher sekundär auf, etwa auf Grund von Beinlängendifferenzen oder anderen Anomalien. Im sagittalen Profil tritt oft eine Abflachung der Kyphose auf. In einigen Fällen kann man sogar von einer Lordose sprechen (kyphotischer Gesamtwinkel $<20^\circ$). Innerhalb des Wachstums wächst der vordere Anteil des Wirbels schneller als der hintere. Es entsteht eine Lordose. Da der dorsale Anteil langsamer wächst und den Wirbel somit an Höhenwachstum hindert, dreht sich der Wirbel und breitet sich so aus. „Guo et al. berichteten 2003 über eine Studie, in der an 83 Mädchen mit AIS im Alter zwischen 12 und 14 Jahren und eines Cobbwinkels zwischen 20° und 90° und 22 altersgerechten Kontrollen eine Ganzwirbelsäulen-MRT durchgeführt wurde. Im Vergleich zu den Kontrollen hatten die skoliotischen Dornfortsätze längere Wirbelkörper zwischen T1 und T12 in der vorderen Säule und kürzere Pedikel mit einem größeren interpedikulären Abstand in der hinteren Säule. Das differentielle Wachstum zwischen den vorderen und hinteren Elementen jedes Brustwirbels war bei den Patienten mit AIS signifikant anders als bei den Kontrollen ($P < 0,01$).“ (Hefti, 2013, S.18) Jedoch zeichnet sich die Veränderung des Wirbelkörpers der Skoliose nicht nur sagittal aus, sondern dreidimensional. Charakteristisch entsteht ein Keilwirbel. In der Frontalebene besteht ein Unterschied der Höhen der Endplatte auf der konkaven und konvexen Seite. Parent et al.

(2002) fand heraus, dass die Endplatte rechts eines Brustwirbels bei einer typischen rechts konvexen Skoliose signifikant höher liegt. Typischerweise drehen die Dornfortsätze der Wirbelkörper zu der konkaven Seite. Dadurch nimmt die Pedikelbreite an der konkaven Seite ab. Wirbel und Rippen werden aufgrund der Rotation verformt. Tritt diese Rotation nicht auf, so spricht man nicht von einer strukturellen Skoliose. Obwohl auch rotatorische Komponenten zur Wirbelverformung beitragen, findet die größte Veränderung in der Frontalebene statt. (vgl. Hefti, 2013, S. 18 ff.)

Die Klassifikation nach Lenke dient neben der Einteilung nach King und PUMC zu der Beurteilung einer Skoliose. Die Beurteilung nach Lenke weist die Kriterien der Reproduzierbarkeit und interobserver Zuverlässigkeit auf. Lenke legte 2001 insgesamt 6 Kurventypen fest. Die Festlegung erfolgte aufgrund von Wirbelsäulenganznahmen in zwei Ebenen. Außerdem anhand der rechten und linken Bending-Aufnahmen. Die Zuordnung zu einem Kurventyp ist abhängig von der Lokalisation, Ausprägung und Flexibilität der Krümmung. Die Lokalisation ist abhängig von dem Krümmungsscheitel. Befindet sich dieser zwischen Th2 und Th6, liegt eine hochthorakale Skoliose vor. Ein Krümmungsscheitel zwischen Th6 und Th11/12 wird als thorakale Skoliose bezeichnet. Als thorakolumbal wird sie bezeichnet, wenn sich der Krümmungswinkel zwischen Th12 und L1 befindet. Eine lumbale Lokalisation liegt vor bei einem Krümmungsscheitel zwischen L1/2 und L4. Die Flexibilität der Skoliose „wird über die Restkrümmung in der Bending-Aufnahme oder die Stärke der Kyphose beurteilt. Eine Krümmung wird als strukturell festgesetzt, wenn der Bending-Cobb Winkel über 25° oder der Kyphosewinkel über 20° liegt.“ (Harms, 2007)

Mit Hilfe dieser zwei Parameter ergeben sich die folgenden sechs Kurventypen:

Der Typ 1 wird Main thoracic genannt. Es liegt genau eine Hauptkrümmung vor, die strukturell ist. Sie befindet sich thorakal. Andere vorliegende Krümmungen sind nicht strukturell. Der Typ 2 wird als Double thoracic bezeichnet. Die thorakale Hauptkrümmung und hochthorakale Nebenkrümmung sind strukturell. Weitere Krümmungen sind nicht strukturell. Bei dem Typ 3 handelt es sich um die so genannte Double major. Sie besteht aus zwei strukturellen Hauptkrümmungen, einer thorakalen, thorakolumbalen oder lumbalen Skoliose. Die thorakale Krümmung ist größer als die thorakolumbale oder die lumbale. Der Kurventyp 4 bzw. die Triple major Skoliose besteht aus drei strukturellen Hauptkrümmungen. Die thorakale Krümmung ist die größte Krümmung. Der 5. Kurventyp, die Primary thoracolumbar/lumbar Skoliose beschreibt eine Hauptkrümmung im thorakolumbalen oder lumbalen Bereich. Weitere vorliegende Nebenkrümmungen thorakal sind nicht strukturell. (vgl. Harms, 2007, S.4 ff)

Der 6. Kurventyp bzw. die Primary thoracolumbar/lumbar-main thoracic Skoliose besteht aus einer Hauptkrümmung lumbal oder thorakolumbal und einer strukturellen thorakalen Nebenkrümmung mit mindestens einem, um 5° kleineren Cobb-Winkel. (vgl. Harms, 2007, S. 3 ff)

Ein weiterer Parameter, der „Lumbar spine modifier“ erfasst im lumbalen Anteil der Skoliose die Veränderungen. Der Parameter wird unterteilt in Typ A, B und C. Anhand des Röntgenbildes in der anterior posterior Aufnahme zieht man eine senkrechte Linie über die Mitte des Kreuzbeins horizontal nach oben. Als einen „stabilen Wirbel“ bezeichnet man den Wirbel, der anhand der Senkrechten in zwei gleichermaßen gleichgroße Hälften geteilt wird. Der Modifier Typ A beschreibt eine geringe lumbale Krümmung. Die Senkrechte befindet sich mittig zum stabilen Wirbel zwischen den Pedikeln. Der Modifier Typ B beschreibt eine moderate lumbale Krümmung. In diesem Fall verläuft die Senkrechte entlang des konkaven Randes des Scheitelwirbels und medial des konkaven Pedikels. Der Modifier Typ C beschreibt eine starke lumbale Krümmung. Der Verlauf der Senkrechten verläuft gänzlich medial entlang des Scheitelwirbels. In der Sagittalebene liegt ein großer Fokus auf dem Ausmaß der Kyphose. Dieses Ausmaß kann mithilfe des Parameters „Sagittal thoracic modifier“ dargestellt werden. Man unterteilt den Parameter nicht in Typen, sondern hinterlegt ihn in Messwerten. Es gibt die Indices -, N oder +. Eine Kyphose zwischen Th5 und Th12, die kleiner als 10° nach Cobb beträgt, erhält ein -. Ein N wird für eine Kyphose von Th5 bis Th12 zwischen 10° und 40° nach Cobb eingetragen. Ab einem Cobb-Winkel größer als 40°, wird die Kyphose mit einem + eingetragen. (vgl. Harms, 2007, S.4 ff)

Lumbar spine modifier	Type 1 (main thoracic)	Type 2 (double thoracic)	Type 3 (double major)	Type 4 (triple major)	Type 5 (TL/L)	Type 6 (TL/L-MT)
A (No to minimal curve)						
B (Moderate curve)						
C (Large curve)						
Possible sagittal structural criteria (to determine specific curve type)						

Abbildung 1: Klassifikation nach Lenke
Quelle: eigene Darstellung

Insgesamt ergeben sich mittels der sechs Kurventypen, dem „Lumbar spine modifier“ und dem „Sagittal thoracic modifier“ 42 verschiedene Untertypen der idiopathischen Skoliose (siehe Abb.1). International dient die Klassifikation bei chirurgischen Eingriffen als Beurteilung der idiopathischen Skoliose. (vgl. Harms,2007, S.4 ff)

2.1.2. Diagnostik – Klinik

Die klinische Diagnostik zur Erkennung der Skoliose findet im Rahmen einer Untersuchung durch den Arzt statt. Es kann sich dabei um einen Kinderarzt, Hausarzt aber auch um einen Facharzt handeln. Das Anamnesegespräch dient der Erkennung von Entwicklungsverzögerungen, Geschlechtsreife, Wachstumsphasen und möglichen familiären Dispositionen. Stücker et. al (2017) betonen, dass eine Inzidenz von 7-11% besteht, „wenn ein Verwandter ersten Grades ebenfalls eine Skoliose aufweist.“ (Stücker und Hasler, 2017, S. 15)

Im weiteren Verlauf der Untersuchung wird das klinische Bild des Patienten betrachtet. Die klinische Untersuchung ist wichtig und unerlässlich, um die Skoliose zu diagnostizieren. Es erfolgt die Inspektion des Patienten im Stehen. (siehe Anhang Tab. 6) Beurteilt wird die Frontalebene von hinten. In dieser Ausgangsposition lassen sich die Haltung des Kopfes, Höhe der Schulterkulissen und Schulterblätter beidseits, die Größe der Taillendreiecke beidseits, Beckenhochstand,- shift,- oder torsion und Prominenz im Rückenrelief erkennen. Ein weiterer Faktor auf den geachtet wird, ist das Körperlot. Das Lot verläuft mittig durch das Sakrum, den Dornfortsatz des C7 und den Occiput. Man untersucht den Patienten auf mögliche Abweichungen des Lots. Vernachlässigt wird häufig die Betrachtung des Patienten in der Sagittalebene. Dabei gibt diese Ansicht schon im Frühstadium gute Aufschlüsse. Zu diesem Zeitpunkt lässt sich eine Hypokyphose bei thorakalen Skoliosen gut erkennen. Nach Abschluss der Inspektion folgt die Palpation. (vgl. Stücker und Hasler, 2017, S.20)

Die Palpation dient der Erkennung von Auffälligkeiten der Muskulatur, dem Subkutangewebe und der knöchernen Strukturen. Sie kann sowohl im Stand, als auch im Liegen erfolgen. Die Beurteilung der Beckenposition spielt bei der Untersuchung eine große Rolle. Es muss unterschieden werden zwischen einer Beckentorsion,- hochstand,- und verwringung. Häufig wird zu frühzeitig ein Beckenhochstand diagnostiziert. Bei genauer Betrachtung, nicht nur von anterior oder posterior, fällt häufig auf, dass eine Diskrepanz der Höhe der SIPS und SIAS auf einer Seite vorliegt. Somit handelt es sich nicht immer um einen Beckenhochstand, sondern eine Beckenverwringung. Oft resultiert aus dem Beckenhochstand die Annahme einer

Beinlängendifferenz. Ein Ausgleich der Differenz mittels Schuheinlagen ist nur dann zu verordnen, wenn anhand von bildgebenden Verfahren (Röntgen etc.) ein schräg stehendes Sakrum vorliegt. (vgl. Stücker und Hasler, 2017, S.20) „Hefti betont zudem, dass Beinlängendifferenzen von bis zu 1 cm für die Entstehung einer Skoliose keine Bedeutung haben. Unterschiede von 2 cm und mehr können aber zu einer strukturellen (lumbalen) Skoliose führen. Die Korrelation zwischen Skoliose und Beinlängendifferenz sei aber nicht sehr groß [...]. Zudem betont Hefti die Unzuverlässigkeit der klinischen Messung von Beinlängendifferenzen [...].“ (Stücker und Hasler, 2017, S. 20)

Mittels des Adamstests, bei dem sich der Patient mit gestreckten Beinen nach vorne beugt, lassen sich gut thorakale und lumbale Rotationen bei einer Skoliose erkennen. Mit einem Skoliometer nach Bunnell kann die Skoliose zuverlässig gemessen werden. Der gemessene Krümmungswert muss ca. mit dem Faktor 2,5-3 multipliziert werden, um eine Übereinstimmung mit dem Krümmungswert im Röntgenbild zu erzielen. Laut der Scoliosis Research Society reicht allein die Messung des Skoliometers nicht aus, um eine Skoliose zu diagnostizieren. Daher wird ab 7° eine radiologische Wirbelsäulenganzaufnahme empfohlen. (vgl. Stücker und Hasler, 2017, S. 20)

2.1.3. Diagnostik - radiologische Untersuchung

Die radiologische Wirbelsäulenganzaufnahme findet in zwei Ebenen statt. Grundsätzlich erfolgt die Aufnahme im Stand. Nicht stehfähige Patienten werden im Sitzen oder Liegen geröntgt. Jedoch ist die Genauigkeit des Röntgenbildes im Stand am höchsten. Die Aufnahme sollte mindestens C7 bis zum Kreuzbein und beide Beckenkämme enthalten. Die zweite Aufnahme des Sagittalprofils umfasst Th1 bis zum Kreuzbein. Diese Aufnahme ist nicht zwingend notwendig und wird eher bei starken Abweichungen des Sagittalprofils verwendet. (vgl. Stücker und Hasler, 2017, S.22 f)

Bei der Erstdiagnose sollte anhand der Röntgenaufnahme der Kurventyp, der Cobb-Winkel, die apikale Wirbelrotation nach Nash und Moe und das Risser-Stadium bestimmt werden (siehe Tabelle 1). Um auch bei der Nachsorge eines Patienten mit Skoliose zuverlässige Ergebnisse zu bekommen und diese vergleichen zu können, ist es wichtig, den oberen und unteren Endwirbel sowie Scheitelwirbel festzulegen. Anhand der genannten Wirbel lässt sich der Winkel nach Cobb bestimmen. (siehe Abb. 2; vgl. Stücker und Hasler, 2017, S. 22 f)

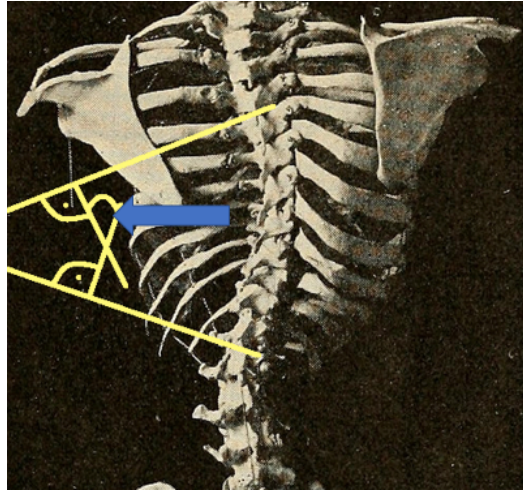


Abbildung 2: Krümmungswinkel nach Cobb
Quelle: Eigene Darstellung

Mithilfe des Risser-Zeichens kann das Knochenalter und die Wachstumspotenz ermittelt werden. Anfangs wurde dabei die Verknöcherung der Apophyse der Beckenkämme beurteilt. Es gibt eine amerikanische und europäische Einteilung der Stadien des Risser-Zeichens. Beide Systeme bestehen aus 5 Stadien. Sie unterscheiden sich in den Zwischen-Stadien. Diese Arbeit bezieht sich auf das europäische System. Das Stadium 0 besagt, dass noch keine Ossifikation stattgefunden hat. Die beginnende Ossifikation findet im Stadium eins statt. Im zweiten Stadium sind etwa zwei Drittel der Beckenkämme verknöchert. Für das dritte Stadium muss eine Verknöcherung der gesamten Beckenapophyse vorliegen. Innerhalb des Risser Stadium 4 verschmilzt die mediale Beckenapophyse mit dem Ilium (siehe Abb. 3). Eine vollständige Verschmelzung der Apophyse mit dem Ilium ist im Risser Stadium 5 erreicht. (siehe Abb. 4; vgl. Ng and Bettany-Saltikov, 2017a)

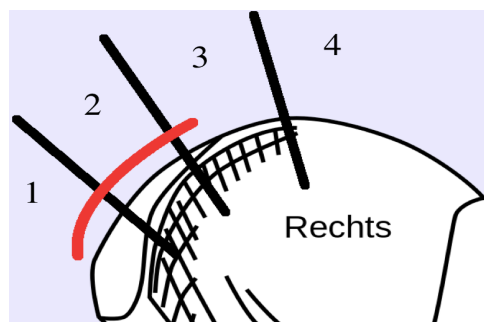


Abbildung 3: Risser-Zeichen 1 bis 4
Quelle: Eigene Darstellung

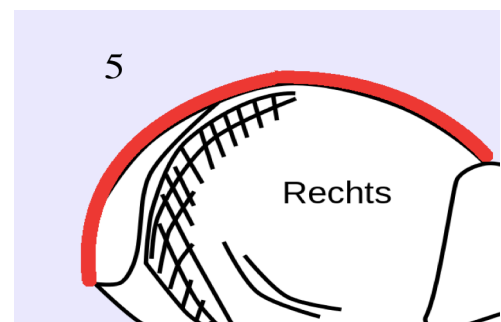


Abbildung 4: Risser-Zeichen 5
Quelle: Eigene Darstellung

Bildgebende Technik

Wirbelsäulenganzaufnahme posterior-anterior / anterior-posterior	Cobb-Winkel, Krümmungsform (rechts/linkskonvex), Wirbelkörperrotation (Nash & Moe, Pedriolle), Klassifikation
Wirbelsäulenganzaufnahme seitlich	BWS: Kyphose (<10°, > 40°), LWS: Lordose (< 25°, > 50°), Körperlot, Ausschluss struktureller Veränderungen (Listhese, Block-/Keilwirbelkörper)
Handröntgen anterior-posterior der nicht dominanten Seite	Ermittlung des Knochenalters und der Wachstumspotenz
Risser-Aufnahme des Beckenkamms	Ermittlung des Knochenalters und der Wachstumspotenz
Röntgenaufnahmen des Ellenbogens und der Daumenphalanx	Verschluss der Olekranonepiphysenfuge und Verschluss der Epiphysenfuge der Daumenphalanx als Bestimmungsmöglichkeiten für den Zeitpunkt des maximalen Wachstumsschubs

*Tabelle 1: Bildgebende Techniken zur Beurteilung einer Skoliose
Quelle: Eigene Darstellung (Mod. nach Stücker und Hasler, 2017)*

2.1.4. Diagnostik – Rasterstereographie

Neben den Röntgenaufnahmen kann mittels der Rasterstereographie eine Skoliose dargestellt werden. Häufig genutzt wird dieses Verfahren als Verlaufskontrolle einer idiopathischen Skoliose. Die Rasterstereographie ist ein röntgenstrahlenfreies und nicht invasives Verfahren. Daher eignet sie sich zur Überprüfung eines Therapieverlaufs und minimiert die Gefahr der Röntgenstrahlung. Jedoch können Frakturen oder Tumore nicht dargestellt werden, weshalb es das Röntgen nicht vollständig ersetzt. Außerdem lässt sich die Methode nicht bei adipösen Patienten anwenden. Das Grundprinzip der Rasterstereographie basiert auf der Triangulation. (vgl. Betsch, 2008, S. 23 f) Es kommen mindestens zwei Kameras und ein Projektor zum Einsatz. Anhand der Kameras kann die Raumposition eines Objektpunktes bestimmt werden. Der Projektor projiziert ein Linienmuster auf die Rückenoberfläche des Patienten. Sobald das Rasterdiapositiv und das Kamerabild zusammengefügt werden, ergibt sich ein Stereobildpaar (siehe Abbildung 5). Eine Computersoftware erstellt eine dreidimensionale Rückenoberfläche. „[...]

Die gesamte rekonstruierte Rückenoberfläche wird stückweise in eine Krümmungskarte von konkaven, konvexen und sattelförmigen Flächen eingeteilt.“ (Betsch, 2008, S.28)

Anhand des Systems können anatomische Strukturen wie unter anderem der Vertebra prominens, der Sacrumpunkt und die unteren Spitzen der Schulterblätter mittels des Formetric-Systems mit einer Genauigkeit von 1,3 +/- 1mm bestimmt werden. Der Krümmungswinkel nach Cobb kann mittels der Rasterstereographie nicht bestimmt werden. Die radiologische Untersuchung ist daher unerlässlich für die Diagnostik der Skoliose. (vgl. Betsch, 2008, S. 29 f)

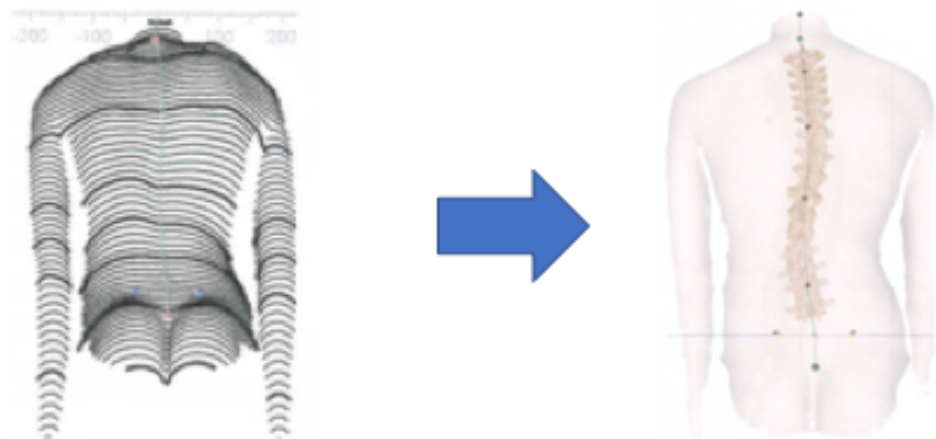


Abbildung 5: Rasterstereographie-Verfahren
Quelle: Eigene Darstellung

2.1.5. Die Früherkennungsuntersuchungen bei Kinder und Jugendlichen in Deutschland

Die Früherkennung gehört zu den sekundären Präventionsmaßnahmen. Es soll die Möglichkeit bestehen, bereits vorhandene Erkrankungen in einem Frühstadium zu entdecken, um somit Therapien und Förderungen zu ermöglichen. Das Ziel ist, das Ausmaß der Erkrankung zu begrenzen und weitere Folgeerscheinungen zu verhindern. (vgl. Tröster, 2009, S. 61)

Die Früherkennung sollte nicht im Sinn einer traditionellen klinischen Untersuchung erfolgen. Bei einer klinischen Untersuchung gibt zum Beispiel die Mutter eine Veränderung ihres Kindes an. In diesem Falle versucht der Arzt eine Diagnose zu stellen. Die Früherkennungsuntersuchungen sollten im Sinne eines Screenings aufgefasst werden. Eher unauffällig erscheinende Kinder sollten anhand von ausgewählten

Screening-Verfahren untersucht werden. Man versucht die präklinische Phase einer Krankheit zu erkennen. In dieser Phase sind die Ursachenfaktoren bereits vorhanden. (vgl. Tröster, 2009, S. 61-65)

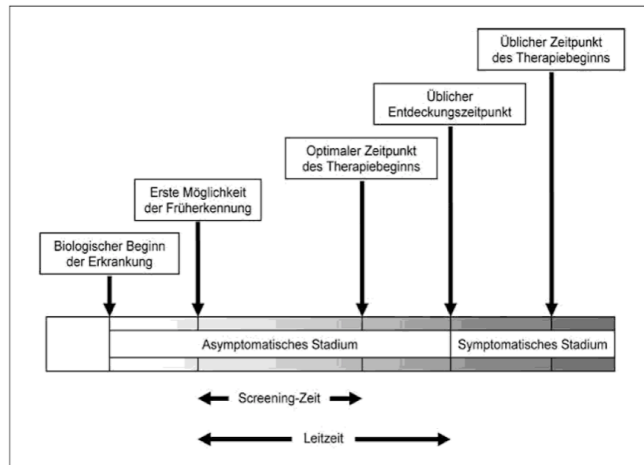


Abbildung 6: Störungsgenese
Quelle: (Tröster, 2009)

Jedoch liegen noch keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen vor, zu erkennen in Abbildung 6. Das heißt, man versucht die Krankheit während des asymptomatischen Stadiums zu diagnostizieren. Das asymptotische Stadium befindet sich in der medizinisch sogenannten „Leitzeit“. Die „Leitzeit“ beschreibt ein Intervall zwischen „der ersten Möglichkeit der Entdeckung der Störung und zu dem Zeitpunkt zu Beginn der symptomatischen Phase, zu dem üblicherweise die Diagnose gestellt wird.“ (Tröster, 2009, S.63) Innerhalb der „Leitzeit“ gibt es ein weiteres Zeitintervall, die „Screeningzeit“. Sie beschreibt die Zeit zwischen der erst- möglichen Entdeckung und dem optimalen Beginn der Therapie. (siehe Abbildung 7, vgl. Tröster, 2009, S. 61-65)

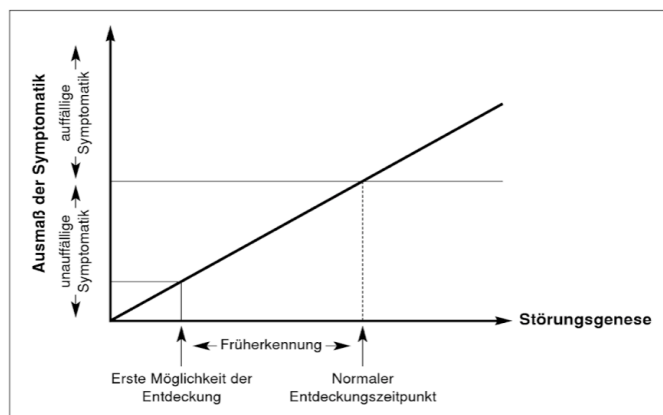


Abbildung 7: asymptotische und symptomatische Phase
Quelle: (Tröster, 2009)

In dieser Zeit lässt sich die Störung mittels Screening-Verfahren diagnostizieren. Die Verfahren können nicht auf alle Störungen oder Erkrankungen angewendet werden. Untersucht werden bestimmte Volkskrankheiten, die mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit auftreten. Für die Krankheiten sollte bei früher Erkennung eine hohe Behandlungsmöglichkeit bestehen. Außerdem müssen die Tests oder Verfahren ziel führend sein, also eine hohe Sensitivität und Spezifität aufweisen. Anhand von drei Merkmalen unterscheidet sich das Screening-Verfahren von herkömmlichen klinischen Untersuchungen. (siehe Abbildung 8, vgl. Tröster, 2009, S. 61-65)

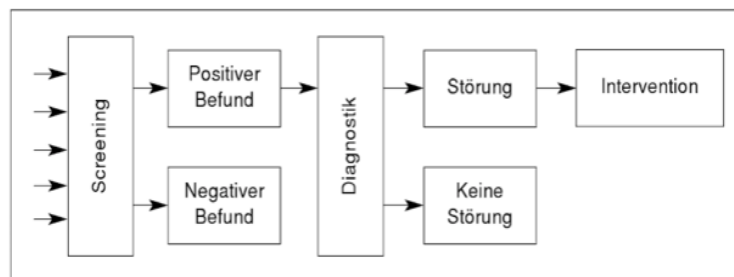


Abbildung 8: Screening-Verfahren
Quelle: (Tröster, 2009)

Das Screening sollte möglichst ökonomisch gestaltet werden, sodass es zeit- und kostengünstig und wenig belastend ist. Des Weiteren sollte die Möglichkeit bestehen, eine große Bevölkerungsgruppe damit zu untersuchen. Das zweite Merkmal sind Suchtests. Diese Bezeichnung kann anstelle von Screening-Verfahren benutzt werden, da sie schon in der asymptomatischen Phase einer Störung nach Anzeichen suchen. Ein weiteres Merkmal ist die Filterung. Screening liefert keine Diagnose. Lediglich werden Hinweise auf eine Krankheit oder Störung geliefert. Die Betroffenen werden als Risikopersonen bezeichnet. Die Früherkennungsuntersuchungen bei Kindern und Jugendlichen können als eine Form des Massenscreenings gesehen werden, denn die Untersuchungen zielen auf eine große Bevölkerungsgruppe (Kinder; Jugendliche) ab. Im Rahmen der einzelnen Untersuchung kann aber auch der Begriff multiples (polyvalentes) Screening benutzt werden, da verschiedene Tests und Untersuchungen durchgeführt werden, um verschiedene Störungen zu identifizieren. (vgl. Tröster, 2009, S. 61-65)

Für die Untersuchungen bei Kindern sind feste Zeiträume festgelegt. Schafft man es nicht das Kind innerhalb der angegebenen Zeit zu untersuchen, übernimmt die Krankenversicherung nicht mehr die Kosten. (vgl. BZga)

Insgesamt gibt es neun der sogenannten U-Untersuchungen. Die U1 findet direkt nach der Geburt statt. Auch U2 erfolgt zeitnah nach der Geburt, ca. 3-10 Tage danach. Zwischen der 4. und 5. Lebenswoche findet die U3 statt. (vgl. BZga)

Die U-Untersuchungen U4 bis U6 erfolgen in den ersten Monaten. U4 zwischen dem 3. und 4. Monat, U5 zwischen dem 6. und 7. Monat und die U6 zwischen dem 10. und 12. Monat. Die weiteren U-Untersuchungen (U7 bis U9) spielen sich in den ersten Lebensjahren eines Kindes ab. Mit fast 2 Jahren (21.-24. Monat) findet die U7-Untersuchung statt. Ein Jahr später, wenn das Kind fast 3 Jahre (34. Bis 36. Monat) alt ist, ereignet sich die U7a. Daraufhin folgt die U8 mit fast 4 Jahren (46. Bis 48. Monat). Den Abschluss der U-Untersuchungen bildet die U9 mit fast 5 Jahren (60. Bis 64. Monat). Innerhalb der Untersuchungen werden verschiedene Krankheiten und Entwicklungsschritte überprüft. (siehe Tabelle 2, vgl. BZga)

Erst seit 1998 gibt es in dem Früherkennungsprogramm die J1 und J2 Untersuchungen. Sie richten sich an Jugendliche zwischen dem 12. bis 17. Lebensjahr (+/- ein Jahr). Die J1 findet zwischen dem 12. bis 14. Lebensjahr (+/- ein Jahr) statt. Die J2 richtet sich an Jugendliche zwischen dem 16. und 17. Lebensjahr. (vgl. BZga)

Die Kosten dieser Untersuchung werden auch von den Krankenkassen übernommen. Die ärztliche Anamnese umfasst viele Bestandteile. Es werden Fragen zur Pubertätsentwicklung, Sexualkontakten, der seelischen Entwicklung, der schulischen Entwicklung und Medikamenteneinnahme (Alkohol-, Nikotin – und Drogenkonsum) geklärt. Außerdem wird der Impfstatus geprüft und eine Familienanamnese, sowie Störungen des Fettstoffwechsels miteinbezogen. Im weiteren Verlauf der J1 folgt die klinische Untersuchung. Dokumentiert wird die somatische Entwicklung des Jugendlichen. Dazu zählt der BMI, Blutdruck und die Beurteilung des Pubertätsstadiums nach Tanner. Ebenfalls untersucht werden die Muskulatur und das Skelettsystem, innere Organe, Schleimhäute, Zähne und die Haut. Freigestellt sind Untersuchungen des Urins und des Blutes, sowie Ultraschalldiagnostik. Ein weiterer wichtiger Bestandteil der J1 ist die Beratung. (vgl. BZga)

Den Jugendlichen wird geraten, notwendige Impfungen zu machen. Sie sollen motiviert werden sich gesundheitsbewusst zu verhalten und zu handeln. Der Verlauf und die Inhalte wiederholen sich in der J2 wieder. Dadurch besteht die Möglichkeit die Entwicklung der Jugendlichen zu beobachten und Rückschlüsse bzw. Konsequenzen daraus zu ziehen. Für diese Arbeit ist die körperliche Untersuchung des Bewegungsapparats von Bedeutung. (siehe Abbildung 9, vgl. BZga)

U1 (Geburt)	Atmung und Herzfunktion, Gewicht und Größe, Reflexe
U2 (3.-10. Lebenstag)	Innere Organe, Kopf und Sinnesorgane, Knochen, Muskeln, Nerven, Ernährung und Verdauung, angeborene Erkrankungen und Fehlbildungen
U3 (4.-5. Lebenswoche)	Größe, Gewicht, Ernährungszustand, Hüftgelenke, Augenreaktionen, Hörvermögen, Impfempfehlungen, Schreien und Schlafen
U4 (3.-4. Lebensmonat)	Bewegungsverhalten und Greifreflexe, Seh- und Hörvermögen, Wachstum, Ernährung und Verdauung, Unfallvorbeugung, sicherer Schlaf, Impfstatus
U5 (6.-7. Lebensmonat)	Körperliche Entwicklung und Bewegungsverhalten, Zähne und Ernährung, Verhalten, Schreien, Sehvermögen, Impfstatus
U6 (10.-12. Lebensmonat)	Körperliche Entwicklung, Sprachenentwicklung, Hören und Sehen, Verhaltensweisen, Impfstatus
U7 (21.-24. Lebensmonat)	Körperliche Entwicklung und Bewegung, geistige und sprachliche Entwicklung, Sinnesorgane, Impfstatus
U7a (34.-36. Lebensmonat)	Körperliche Entwicklung und Bewegungsverhalten, Zähne, Ernährung, Verhalten und Spielen, Sehvermögen, Sprachentwicklung, Impfstatus
U8 (46.-48. Lebensmonat)	Körperliche Entwicklung und Geschicklichkeit, Hör- und Sehtests, Sprachentwicklung, Kontaktfähigkeit, Selbstständigkeit, Impfstatus
U9 (60.-64. Lebensmonat)	Körperliche und geistige Entwicklung, Bewegungsverhalten, Hör- und Sehtests, Sprachentwicklung, Verhalten, Impfstatus

*Tabelle 2: Bestandteile der U-Untersuchungen (U1 bis U9)
Quelle: Eigene Darstellung (Mod. nach BZga)*

Die Ärzte erhalten eine Checkliste, um Besonderheiten zu erfassen. Dazu zählt zum Beispiel die Trichterbrust, Beinlängen-differenz, Beckenschiefstand und Skoliose. In der J1 wird die Skoliose nur gezielt durch den Adamstest getestet. (vgl. BZga)

Körperliche Untersuchung

<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/> 21. Größe (cm)	<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/> 22. Gewicht (kg)
Blutdruck	
<input type="checkbox"/> 23. RR-Werte <i>normal</i>	<input type="checkbox"/> <i>kontrollbedürftig</i>
Labor	
24. Gesamtcholesterin* <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/> mg/dl (*nur bei familiärer Hypercholesterinämie)	
Tanner-Stadien	
25. Knaben <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> G	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> PH
26. Mädchen <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> B	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> PH (nach: TANNER)
Befunde	
<i>ja</i> <i>nein</i>	
Hals/Thorax/Bauchorgane	
27. Struma	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Skelettsystem	
28. Fehlhaltung (Matthiaß-Haltungstest):	
Grad I <input type="checkbox"/>	Grad II <input type="checkbox"/>
29. Skoliose – auffälliger Vorbeugetest	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
30. Bewegungseinschränkung der Hüfte	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Sonstige	

Abbildung 9: Abschnitt der körperlichen Untersuchung aus der
Checklist der J1
Quelle: (Lichte, 2010)

2.1.6. Das pubertäre Wachstum

Die Pubertät ist eine Zeit in der die Entwicklung des Kinders zum Jugendlichen bzw. Erwachsenen rasch voranschreitet. „Der Beginn der Pubertät ist kein plötzliches Ereignis, das mit einer genauen H-Stunde beginnt. Es gibt eine Inkubationsphase und dann einen schrittweisen Beginn. Es liegt in der Verantwortung des Arztes zu erkennen, wann sich das Tempo des Systems ändert.“ (Dimeglio et al., 2011, S. 30)

„Motor der Pubertätsentwicklung ist die Reaktivierung der pulsatilen GnRH (Gonadotropin-Releasing-Hormon) Sekretion.“ (Oelmeier de Murcia, 2011, S. 381) Es handelt sich dabei um ein nachgeschaltetes Effekthormon. Freigesetzt wird das Hormon durch Steuerhormone aus dem weiblichen Hypothalamus. „Stimuliert durch das GnRH erfolgt im Hypophysenvorderlappen die Freisetzung der Gonadotropine luteinisierendes Hormon (LH) und follikelstimulierendes Hormon (FSH) sowie des Prolaktins. FSH und LH wirken auf das Ovar, wo es zur Follikelreifung, zum Eisprung und zur Produktion von Östrogen, Progesteron und auch Androgenen

kommt.“ (Oelmeier de Murcia, 2011, S.381) Daraus resultieren die Entwicklung der sekundären weiblichen Geschlechtsmerkmale und die zyklischen Veränderungen der Frau. (vgl. Oelmeier de Murcia, 2011, S.381)

Das erste Auftreten und die Entwicklung der sekundären Geschlechtsmerkmale kann man als Beurteilungskriterien der Entwicklung im Jugendalter betrachten. Als Maßstab werden die Tanner-Stadien verwendet. Die Entwicklung von Mädchen und Jungen wird differenziert aufgefasst. Im Durchschnitt entwickelt sich ein Mädchen innerhalb von drei Jahren zu einer Frau. Beurteilt wird dies an der Entwicklung der Brust (Telarche) und der Schamhaare (Pubarche). Tanner teilte das Brustwachstum in fünf Stadien ein. Das Stadium B1 wird als vorpubertär bezeichnet. Es besteht noch keine palpierbare Brustdrüse. Innerhalb des folgenden B2 Stadiums vergrößert sich der Warzenhof und die Papille wölbt sich vor. Die Vergrößerung des Warzenhofes und der Brust nehmen im B3 Stadium weiter zu. Während des B4 Stadium kommt es zur Abhebung des Warzenhofes. Zum Zeitpunkt des B5 Stadium ist die Brust des Mädchens voll entwickelt. (vgl. Marshall und Tanner, 1969/1970, S 291 ff, S. 14ff)

Im Hinblick auf die Entwicklung eines Jungen zum Mann liegt der Fokus auf der Genitalienentwicklung. Ebenfalls wird die Entwicklung der Genitalien in Stadien G1 bis G5 unterteilt. Des Weiteren wird das Stadium G1 als präpubertär bezeichnet. Das Hodenvolumen fasst zu diesem Zeitpunkt ein Volumen unter 3ml und der Penis entspricht mit seiner Größe und den Proportionen dem eines Kindes. Abgeschlossen ist die Entwicklung im G5 Stadium. Innerhalb der Norm beträgt das Hodenvolumen dann über 20 ml, Skrotum und der Penis sind in Länge und Breite voll ausgewachsen. Zusätzlich wird sowohl bei Jungen, als auch bei Mädchen die Schambehaarung beurteilt. (vgl. Marshall und Tanner, 1969/1970, S 291 ff, S. 14ff)

Nicht nur die Entwicklung der Geschlechtsmerkmale ist prägnant für die Pubertät, auch die Geschwindigkeit des Knochenwachstums erhöht sich. Stücker sagt, dass zu Beginn der Pubertät bei Mädchen noch 13% und bei Jungen noch 14% Restwachstum besteht. Neben dem Wachstum der Extremitäten steigt besonders in dieser Zeit das Wirbelsäulenwachstum an (siehe Abb. 10 und 11). „Die Pubertät beginnt durchschnittlich bei einer Sitzgröße von 75 cm bei Mädchen und 78cm bei Jungen.“ (Stücker, 2016, S. 537)

Die Geschwindigkeit des Wachstums lässt sich in zwei Phasen unterteilen. Die Akzeleration ist die Zeit, in der die Wachstumsgeschwindigkeit zunimmt. Sie erstreckt sich über 2 Jahre. Gefolgt von der Dezeleration. In dieser Zeit findet immer noch „ein signifikantes Längenwachstum der Wirbelsäule und ein erhebliches Thoraxwachstum statt [...]“. (Stücker, 2016, S. 536)

Jedoch verlangsamt sich die Wachstumsgeschwindigkeit in dieser Zeit deutlich. Die Phase der Dezeleration tritt bei Mädchen mit 13 und bei Jungen mit 15 Jahren auf. Der Einsatz der Menarche und ein positives Risser-Zeichen treten erst in der Phase der Dezeleration auf. Sie eignen sich nicht gut als Wachstumsprädiktoren. Trotzdem sind sie für die Arbeit von Bedeutung, da sie ein Indiz für die Dezelerationsphase darstellen. Sobald sich der Patient mit Skoliose in der Dezeleration befindet, besteht nur noch ein Restwachstum von ca. 4,5 cm. (vgl. Stücker, 2016, S.536 ff)

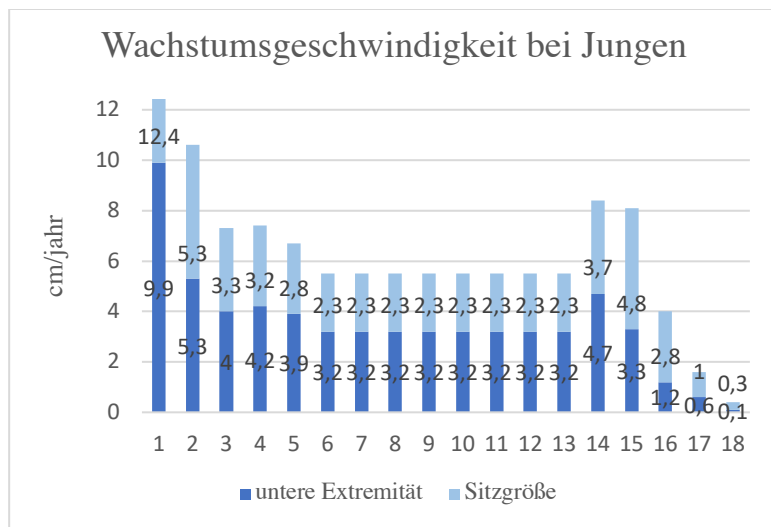


Abbildung 10: Wachstumsgeschwindigkeit bei Jungen. Farbliche Darstellung der Sitzhöhe und Extremitäten (Mod. nach Stücker, 2016)
Quelle: Eigene Darstellung

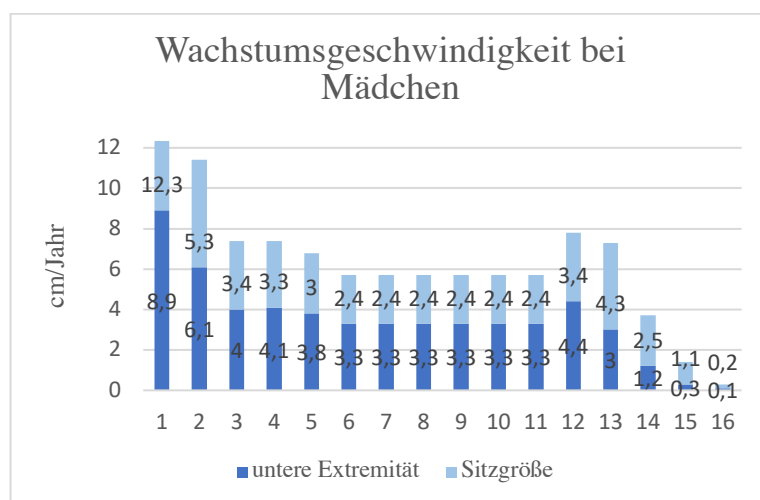


Abbildung 11: Wachstumsgeschwindigkeit bei Mädchen. Farbliche Darstellung der Sitzhöhe und der Extremitäten (Mod. nach Stücker, 2016)
Quelle: Eigene Darstellung

2.1.7. konservative Behandlungsmöglichkeiten der idiopathischen Skoliose

Nach der Feststellung einer Skoliose wird zunächst versucht, die Erkrankung konservativ zu behandeln. Die übergeordneten Ziele der konservativen Behandlung sind: Stoppen bzw. Reduzieren des Kurvenverlaufs, Verhinderung von Funktionsstörungen der Atemwege, Vorbeugen von Wirbelsäulenschmerzsyndrom und Verbesserung der Ästhetik. Von großer Bedeutung ist vor allem der ästhetische Aspekt, gefolgt von der Lebensqualität, Behinderungen, psychologischem Wohlbefinden, der Atemfunktion und dem Krümmungswinkel nach Cobb. (vgl. Negrini et al., 2018, S. 8 ff, S. 19 ff, S. 25 ff)

Die aktive konservative Behandlung besteht aus einer regelmäßigen klinischen Verlaufskontrolle. Die Kontrollen können zwischen zwei bis drei und 36 bis 60 Monaten liegen, je nach klinischer Situation. Zu den konservativen Behandlungsmethoden zählt die Korsetttherapie. (vgl. Negrini et al., 2018, S. 8 ff, S. 19 ff, S. 25 ff)

Das Korsett wird in der Regel bis zum Abschluss des Knochenwachstums bzw. der Pubertät getragen. Die tägliche Tragedauer ist anhängig von dem Krümmungsgrad der Skoliose. Bei der Verordnung eines Nachtkorsetts, sollte das Korsett über Nacht getragen werden. In der Regel 8-12 Stunden pro Tag. Ist der Grad der Skoliose höher, wird ein Korsett verordnet, welches 12 bis 20 Stunden pro Tag getragen werden soll. Es wird vorgeschlagen, dass Korsett nach der Schule und nachts im Bett zu tragen. Bei einer hochgradigen Skoliose empfiehlt sich ein Korsett, welches 20 bis 24 Stunden getragen werden sollte. Den Patienten ist es gestattet, das Korsett zur körperlichen Pflege und für den Sport auszuziehen. Außerdem gibt es neben der variablen Tragedauer auch Unterschiede in der Bauweise. Es gibt mehrere Korsettarten. Das Milwaukee Korsett ist das älteste und größte Korsett. Es zeichnet sich durch einen zusätzlichen Halsring aus. Aus dem Milwaukee Korsett entwickelte sich das Boston Korsett. Dieses wird häufig in der Behandlung für lumbale und thorakolumbale Skoliosen verwendet. Das Cheneau Korsett wurde in den 70er Jahren entwickelt und eignet sich sehr zur Therapie von idiopathischen Skoliosen. Es ist gleichzeitig ein Inspirations- und Derotationskorsett. (vgl. Negrini et al., 2018, S. 8 ff, S. 19 ff, S. 25 ff)

Neben der Korsetttherapie zeichnet sich die konservative Therapie durch physiotherapeutische skoliose-spezifische Übungen (PSSE) aus. Der Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT) zufolge sollte die PSSE aus Patientenaufklärung, einer Autokorrektur in 3D, dem Training der Aktivitäten des täglichen Lebens und der Stabilisierung der korrigierten Haltung, bestehen. Viele

Studien haben ergeben, dass gerade die Katharina Schroth-Therapie anderen Therapien im Hinblick auf die Ziele der konservativen Behandlung überlegen ist. Hervorzuheben ist dabei die Schroth Therapie im Rahmen einer Intensivrehabilitation. (vgl. Negrini et al., 2018, S. 8 ff, S. 19 ff, S. 25 ff)

2.2. Methoden

Die erste Forschungsfrage, zu welchem Zeitpunkt des chronologischen Alters bei Betroffenen mit Skoliose die Erstdiagnose stattgefunden hat, konnte anhand von Datensätzen der Asklepios Katharina Schroth-Klinik beantwortet werden. Insgesamt wurden 2175 Patientendaten aus den Jahren 2015, 2016, 2017 und 2018 rekrutiert. Die benötigten Daten sind im GPM-System der Klinik hinterlegt. Wichtige Information aus den Daten sind das Geburtsjahr, Alter der Erstdiagnose und das Jahr der Erstdiagnose. Diese Informationen erfasst die Klinik zu Beginn der Reha eines jeden Patienten. Der Patient muss einen Fragebogen (siehe Anhang, Abb. 28-31) ausfüllen, der Fragen bezüglich der Erstdiagnose enthält. Dieser Anamnesebogen wird den Patienten vor Beginn der Reha nach Hause zugeschickt. Angaben, die nicht ausgefüllt wurden, werden bei der ärztlichen Untersuchung hinzugefügt. Mädchen müssen dort angeben in welchem Alter sie ihre erste Menarche hatten und Jungen ihren Stimmbruch. Zusätzlich werden Fragen zur bisherigen Diagnostik (Röntgen, MRT), bisherigen Therapien, Korsettbehandlung, Dauer- und Bedarfsmedikamenten, sowie vorherige Erkrankungen und allgemein medizinischen Auskünften gestellt. Es erfolgt eine klinische Untersuchung zu Beginn der Reha. Gewicht, BMI, Steh- und Sitzhöhe werden ermittelt. Des Weiteren werden anhand von Röntgenbildern die Krümmungswinkel nach Cobb, Rotationswinkel und Kyphosewinkel bestimmt. Diese Parameter werden ihrer Lokalisation zugeordnet. Unterschieden wird zwischen hochthorakal, thorakal, thorakolumbal und lumbal. Die Untersuchung und Beurteilung findet durch einen Arzt statt.

Anhand der 2175 Patientendaten bestand nun die Möglichkeit, die Verteilung des Alters bei Erstdiagnose für die Jahre 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 darzustellen und zu vergleichen. Die Stichprobengröße beträgt 182 Teilnehmer für das Jahr 2013, 443 für das Jahr 2014, 718 für das Jahr 2015, 600 für das Jahr 2016 und 232 für das Jahr 2017. Es wurden nur die Patienten eingeschlossen, die zwischen 11-18 Jahre alt waren. Zudem waren nur Angaben mit einem exakten Wert gültig. Dies gilt für die Angabe des Alters der Erstdiagnose, als auch für das Jahr der Diagnose.

3. Ergebnisse

3.1. Beschreibung des Prinzips

Um die breit gefasste Fragestellung der Arbeit möglichst objektiv beantworten zu können, bedarf es analytischen Instrumenten der Statistik.

Die Verteilung des chronologischen Alters zum Zeitpunkt der Erstdiagnose soll anhand eines Box-und-Whisker-Plots und Balkendiagramms dargestellt werden. Das Alter zum Zeitpunkt der Erstdiagnose ist abhängig von dem Jahr der Erstdiagnose. Zudem soll untersucht werden, ob es sich bei der Verteilung um eine Normalverteilung handelt. Ermittelt werden kann dies durch den Shapiro-Wilk-Test. Im Falle einer Normalverteilung sollen die charakteristischen Kenngrößen Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung definiert werden.

Mithilfe der induktiven Statistik soll untersucht werden, ob eine Entwicklung des Diagnostikzeitpunktes der AIS stattgefunden hat. Dazu wird sich auf die Ergebnisse der Jahre 2013 bis 2017 bezogen und die Korrektheit mittels des Hypothesentestens des Mann-Whitney U-Test basierend auf dem T und p -Wert geprüft. Es soll gezeigt werden, dass sich die einzelnen Verteilungen der Jahre nicht signifikant unterscheiden.

Für den Aufgabenteil 3.4. werden nur Patienten der Klinik eingeschlossen, deren Alter zum Zeitpunkt der Datenerhebung mit dem Alter zum Zeitpunkt der Erstdiagnose übereinstimmt. Toleriert wird eine Abweichung des Alters von einem Jahr. Zudem müssen Angaben des Geschlechts, Alter bei Erstdiagnose, Verkrümmung thorakal und lumbal, Stand- und Sitzhöhe, sowie das Risser-Zeichen und Korsetttherapie vorhanden sein. Insgesamt kamen 41 Patienten für diesen Aufgabenteil in Frage. Dabei handelte es sich um 36 Mädchen und 5 Jungen. Zu Beginn soll anhand der Sitzhöhe geklärt werden, ob sich die Patienten in der Pubertät befinden. Um analytisch den Einfluss des Knochenalters zum Zeitpunkt der Erstdiagnose auf die Behandlungsmöglichkeiten darstellen zu können, wird als Parameter für das Knochenwachstum das Risser-Zeichen verwendet. Dieses wird ebenfalls durch ein Box-und-Whisker-Plot in Abhängigkeit des Alters zum Zeitpunkt der Erstdiagnose dargestellt. Anhand eines Scatterplots soll die Abhängigkeit des Knochenalters zu bestimmten metrisch-skalierten Variablen, wie zum Beispiel dem Alter der Erstdiagnose dargestellt werden. Außerdem wird mithilfe eines Balkendiagramms untersucht, wie viele Mädchen zum Zeitpunkt der Erstdiagnose schon ihre erste Menarche hatten, in welchem Alter

und wie viele noch nicht. Die Verteilung des Alters bei Erstmenarche wird zusätzlich durch ein Box- und Whisker-Plot und Scatterplots dargestellt.

Darüber hinaus soll anhand eines Balkendiagramms die Verteilung des Risser-Zeichens abhängig von der Pubertätsphase der Mädchen (Menarche/keine Menarche) dargestellt werden. Die Verbindung der Pubertät und der Ausprägung der Skoliose soll durch ein Verbunddiagramm deutlich werden. Dieses Diagramm beinhaltet die wichtigen Parameter Risser-Zeichen, Zeitpunkt der Erstdiagnose und Menarche, sowie die thorakale und lumbale Verkrümmung. Für dieses Diagramm im Aufgabenteil 3.4.4. werden insgesamt nur 16 Patienten eingeschlossen, da bei diesen Patienten sowohl eine thorakale, als auch lumbale Verkrümmung vorhanden ist. Anhand dieses Verbunds lassen sich Hypothesen erstellen, welche Behandlungsmöglichkeiten für den einzelnen Patienten in Betracht gezogen werden können.

3.2. Verteilung des chronologischen Alters zum Zeitpunkt der Erstdiagnose zwischen den Jahren 2013 bis 2017

1) Verteilung des Jahres 2013

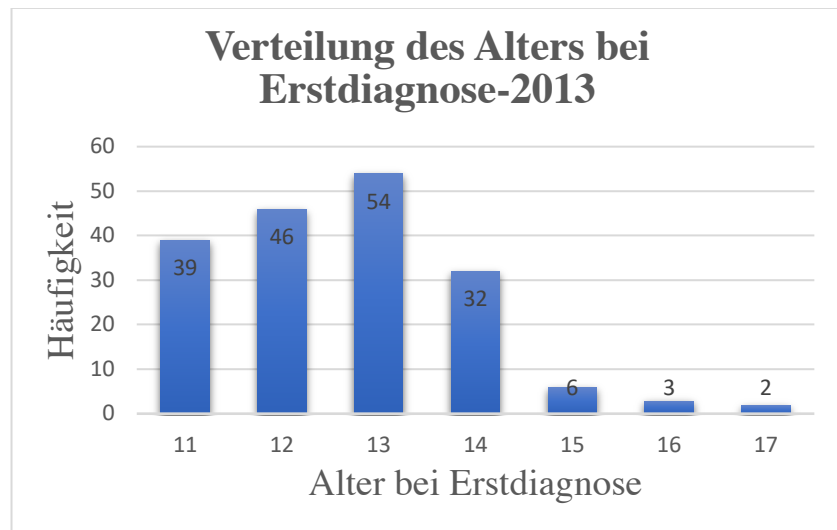


Abbildung 12: Verteilung des Alters bei Erstdiagnose des Jahres 2013; Altersspanne zwischen 11 und 18 Jahren
Quelle: Eigene Darstellung

Insgesamt erhielten 182 der 2175 Patienten, die zwischen 2014 bis 2018 die Reha der Katharina Schroth Klinik besuchten, in dem Jahr 2013 ihre Erstdiagnose. Rekrutiert wurden dabei nur die Patienten zwischen dem 11. bis 18. Lebensjahr. 39 Patienten erhielten die Diagnose mit 11 Jahren, 46 mit 12 Jahren, 54 mit 13 Jahren und 32 mit 14 Jahren. Lediglich bei 6 Patienten wurde die Diagnose mit 15 Jahren gestellt. Darüber hinaus erhielten nur 3 Patienten die Diagnose mit 16 und 2 mit 17 Jahren (siehe Abbildung 12). Der Großteil der Patienten erhält die Diagnose während des 13. Lebensjahr. Dies entspricht etwa 29,67% der gesamte Verteilung 2013. Bei 25,27% der Patienten wurde die Skoliose im Alter von 12 Jahren festgestellt. Mit 11 Jahren erhielten 21,43% die Diagnose. Nur 3,3% erhielten die Diagnose mit 15 Jahren, 1,65% mit 16 und 1,1% mit 17 Jahren. Die Verteilung des Jahres 2013 ist nicht normalverteilt. Es liegt eine Signifikanz von $p = 0,000$ (gerundet auf drei Nachkommastellen) vor. Der Mittelwert der Verteilung beträgt 12,65 Jahre. Die Varianz liegt bei 1,6311. Die Standardabweichung beträgt $\pm 1,277$.

2) Verteilung des Jahres 2014

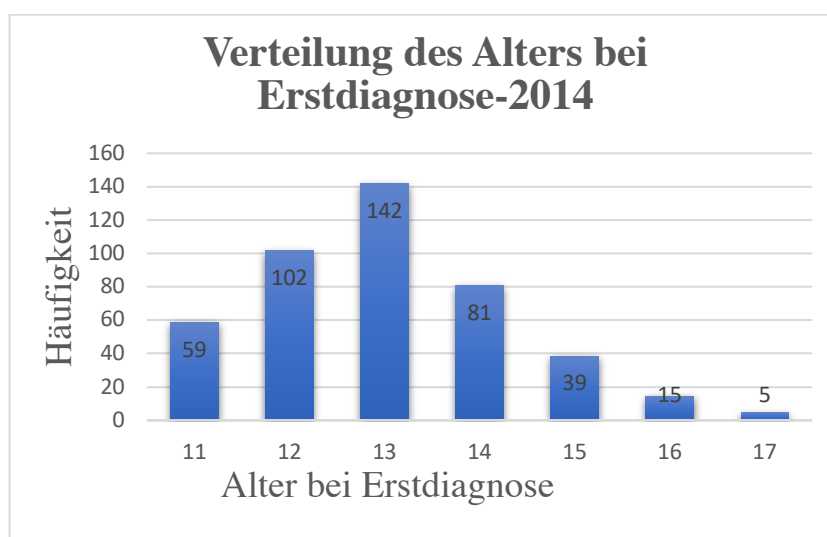


Abbildung 13: Verteilung des Alters bei Erstdiagnose des Jahres 2014; Altersspanne zwischen 11 und 18 Jahren
Quelle: Eigene Darstellung

Insgesamt erhielten 443 der 2175 Patienten, die zwischen 2014 bis 2018 die Reha der Katharina Schroth Klinik besuchten, in dem Jahr 2014 ihre Erstdiagnose. Rekrutiert wurden dabei nur die Patienten zwischen dem 11. bis 18. Lebensjahr. 53 Patienten erhielten die Diagnose mit 11 Jahren, 102 mit 12 Jahren, 142 mit 13 Jahren, 81 mit 14 Jahren und 39 mit 15 Jahren. Nur 15 Patienten erhielten die Diagnose mit 16 und

5 Patienten mit 17 Jahren (siehe Abbildung 13). Den größten Anteil an der Verteilung mit 32,05% nehmen die Patienten ein, die ihre Diagnose mit 13 Jahren gestellt bekommen haben. 23,02% bekamen die Erstdiagnose mit 12 Jahren. Der Anteil der 14-jährigen beträgt 18,28%. 13,32% erhielt die Diagnose Skoliose mit 11 Jahren. Nur bei 8,8% wurde die Diagnose der Erkrankung mit 15 Jahren gestellt, und bei lediglich 3,39% mit 16 und 1,13% mit 17 Jahren. Ebenfalls liegt wie bei 2013 im Jahr 2014 keine Normalverteilung vor ($p=0,000$, gerundet auf drei Nachkommastellen). Der Mittelwert des Jahres 2014 beträgt 13,01 Jahre. Die Varianz liegt bei 1,787. Die Standardabweichung beträgt +/- 1,337.

3) Verteilung des Jahres 2015

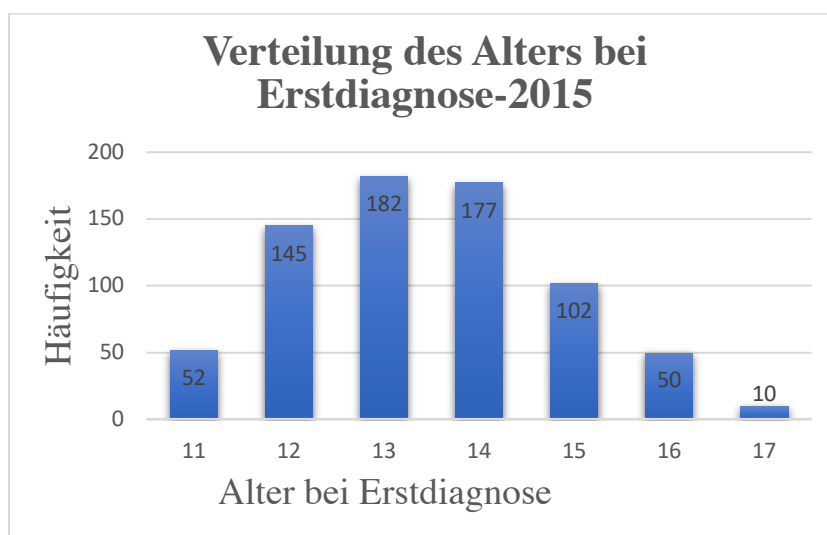


Abbildung 14: Verteilung des Alters bei Erstdiagnose des Jahres 2015; Altersspanne zwischen 11 und 18 Jahren
Quelle: Eigene Darstellung

Insgesamt 718 der 2175 teilgenommenen Patienten bekamen ihre Diagnose im Jahre 2015 gestellt. 52 Patienten erhielten die Diagnose mit 11 Jahren, 145 mit 12, 182 mit 13, 177 mit 14 Jahren. Im Alter von 15 erhielten 102 Patienten die Diagnose. Nur bei 50 Patienten wurde die Skoliose mit 16 und bei 10 Patienten mit 17 Jahren entdeckt (siehe Abbildung 14). Mit 25,35% stellen die 13-jährigen den größten Anteil dar. Gefolgt wird dieser mit 24,65% der 14-jährigen. Bei etwa 20,19% wurde die Skoliose im Alter von 12 Jahren festgestellt. Im Alter von 15 Jahren bekamen 14,21% die Diagnose gestellt. Nur 7,24% erhielt diese mit 11 Jahren. 6,98% mit 16 und 1,39% mit 17 Jahren. Auch im Jahre 2015 ist die Verteilung nicht normal verteilt ($p=0,000$, gerundet auf drei Nachkommastellen). Der Mittelwert der Verteilung beträgt 13,45 Jahre. Die Varianz liegt bei 1,955. Die Standardabweichung beträgt +/- 1,398.

4) Verteilung des Jahres 2016

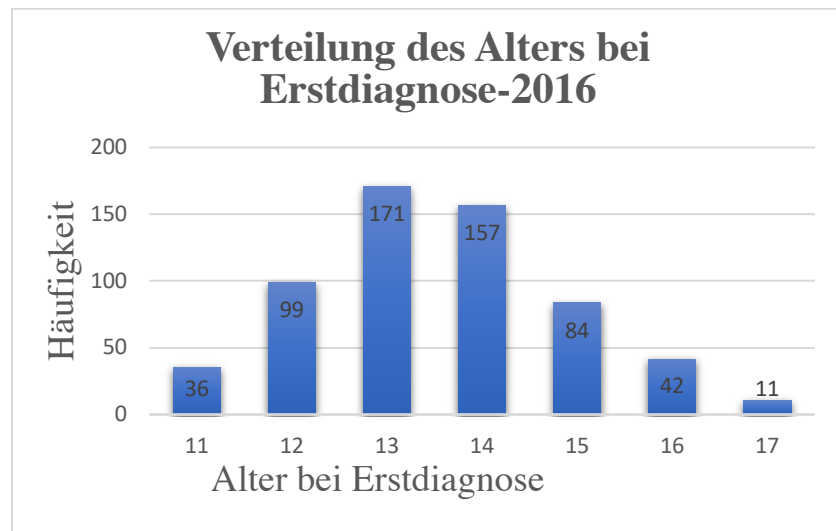


Abbildung 15: Verteilung des Alters bei Erstdiagnose des Jahres 2016; Altersspanne zwischen 11 und 18 Jahren
Quelle: Eigene Darstellung

Bei 600 der insgesamt 2175 Patienten aus der Katharina Schroth - Klinik wurde die Skoliose im Jahr 2016 diagnostiziert. Die Diagnose fand bei 36 Patienten im Alter von 11, bei 99 im Alter von 12 und bei 171 im Alter von 13 Jahren statt. Im Alter von 14 Jahren erhielten 157 die Kenntnis über die Skoliose. Nur 84 Patienten erhielten mit 15, 42 mit 16 und 11 mit 17 Jahren die Diagnose Skoliose (siehe Abbildung 15). Insgesamt bekam der Großteil von 28,5% die Erstdiagnose im Alter von 13 Jahren. 26,17% im Alter von 14 Jahren, 16,5% im Alter von 12 Jahren. Gefolgt von 14% im Alter von 15 Jahren. 7% im Alter von 16 und nur 1,83% im Alter von 17 Jahren. Da der p-Wert unter 0,005 liegt ($p=0,000$, gerundet auf drei Nachkommastellen), besteht keine Normalverteilung. Der Mittelwert des Jahres 2016 beträgt 13,54 Jahre. Die Varianz liegt bei 1,861. Die Standardabweichung beträgt +/- 1,364.

5) Verteilung des Jahres 2017

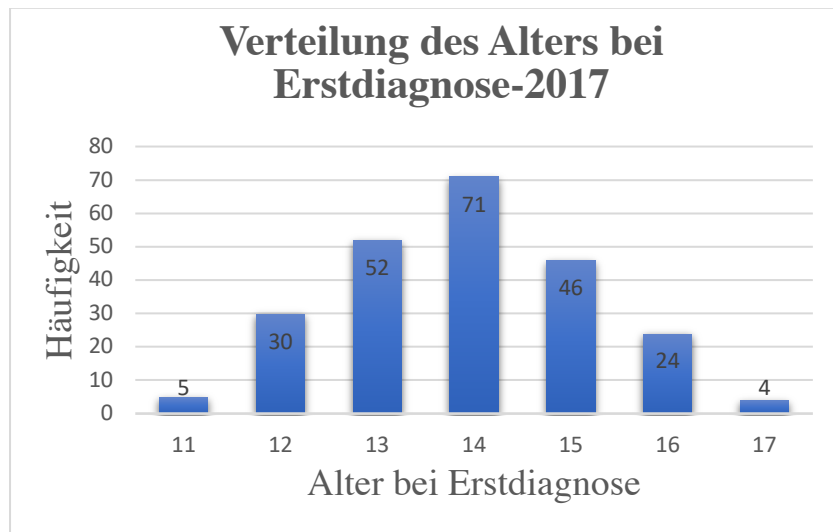


Abbildung 16: Verteilung des Alters bei Erstdiagnose des Jahres 2017; Altersspanne zwischen 11 und 18 Jahren
Quelle: Eigene Darstellung

Im Jahr 2017 erhielten insgesamt 232 der 2175 teilnehmenden Patienten ihre Erstdiagnose. 5 Patienten mit 11 Jahren, 30 mit 12 Jahren, 52 mit 13 Jahren, 71 mit 14 Jahren, 46 mit 15 Jahren, 24 mit 16 Jahren und 4 mit 17 Jahren (siehe Abbildung 16). Der Großteil der Patienten erhielt die Diagnose mit 14 Jahren, dies entspricht etwa 30,60%. Bei 22,41% wurde die Skoliose mit 13 Jahren diagnostiziert. 19,83% erhielt die Erstdiagnose mit 15 Jahren, 12,93% mit 12 Jahren, 10,34% mit 16 Jahren und 2,16% mit 11 Jahren. Nur 1,72% der Patienten erhielt die Diagnose mit 17 Jahren. Auch für das Jahr 2017 ergibt sich keine Normalverteilung ($p=0,000$, gerundet auf drei Nachkommastellen). Der Mittelwert beträgt 13,91 Jahre für 2017. Die Varianz liegt bei 1,702. Die Standardabweichung beträgt $\pm 1,305$.

3.3. Vergleich der Verteilung des chronologischen Alters zwischen den Jahren 2013 bis 2017

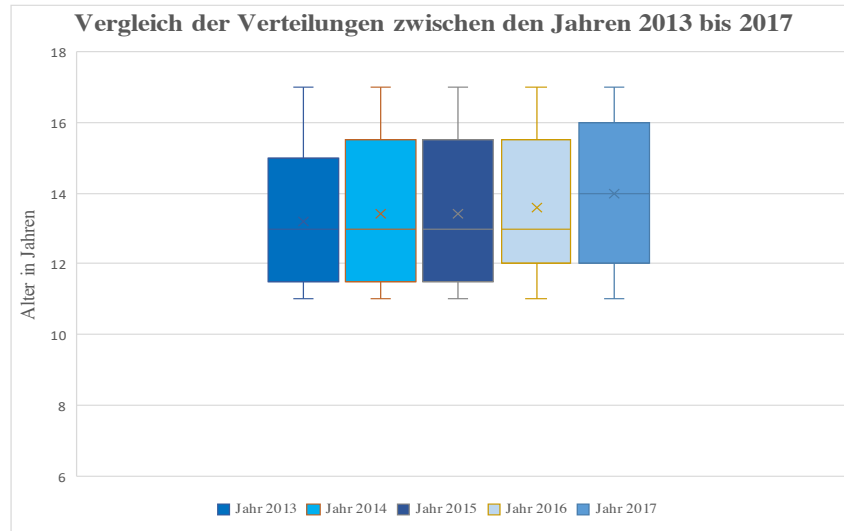


Abbildung 17: Verteilung des Alters bei Erstdiagnose des Jahres 2013 bis 2017
Quelle: Eigene Darstellung

Die Abbildung 17 zeigt die Verteilung der einzelnen Jahre von 2013 bis 2017 anhand eines Box-und-Whisker-Plots. Es lässt sich erkennen, dass sich die Plots wenig unterscheiden. Das Minimum und Maximum ist in allen Jahrgängen gleich. Das Minimum beträgt 11 und das Maximum 17 Jahre. Unterschiede fallen zwischen dem Median auf. Der Median für die Jahre 2013, 2014, 2015 und 2016 beträgt 13 Jahre. Dagegen beträgt der Median für das Jahr 2017 14 Jahre. Außerdem liegt das erste Quantil in den Jahren 2013, 2014 und 2015 niedriger als in den Jahren 2016 und 2017. Es beträgt für die Jahre 2013 bis 2015 12 Jahre und für 2016 und 2017 13 Jahre. Das dritte Quantil ist in den Jahren 2014, 2015 und 2016 gleich. Es ergibt sich ein Wert von 14 Jahren. Zwischen den Jahren 2013 und 2017 ergibt sich eine Differenz von 2 Jahren für das dritte Quantil. Für das Jahr 2013 ergibt sich ein Wert von 13 Jahren und für 2017 ein Wert von 14 Jahren.

Allgemein lässt sich sagen, dass anhand der Plots kein großer Unterschied zwischen den einzelnen Jahrgängen zu erkennen ist. Lediglich ist zu vermerken, dass es zu einer Steigung des oberen (dritten) Quantil von 2013 bis 2017 kommt. Ebenfalls lässt sich eine leichte Zunahme des Median im Jahr 2017 und des unteren (ersten) Quantil im Jahr 2016 und 2017 erkennen.

Jahr	MD	SD (+/-)	s ²
2013	12,65	1,277	1,6311
2014	13,01	1,337	1,787
2015	13,45	1,398	1,955
2016	13,54	1,364	1,861
2017	13,91	1,305	1,702

Tabelle 3: Vergleich der Verteilungen der Jahre 2013 bis 2017 anhand der Mittelwerte

Quelle: Eigene Darstellung

Deutlicher wird der Unterschied anhand der Mittelwerte. Diese dürfen trotz der großen Stichprobenunterschiede verglichen werden, da die Varianzen sehr ähnlich bzw. fast gleich sind. In der Tabelle 3 sieht man die Mittelwerte chronologisch von 2013 bis 2017 aufgelistet. Es lässt sich erkennen, dass das Alter zum Zeitpunkt der Erstdiagnose Skoliose zwischen den Jahren 2013 und 2017 konstant ansteigt. Insgesamt ist ein Anstieg von 1,26 Jahren zu verzeichnen. Somit erhielten 2017 die Patienten ihre Diagnose in einem höheren Alter als 2013. Die Standardabweichung schwankt in den Jahrgängen um die Werte 1,3 bis 1,4 Jahre. Dies bestätigt nochmals die Annahme, dass tatsächlich die Diagnose zunehmend zu einem späteren Zeitpunkt des chronologischen Alters stattgefunden hat.

Alter bei Erstdiagnose	2013	2014	2015	2016	2017
11	21,43%	13,32%	7,24%	6,00%	2,16%
12	25,27%	23,02%	20,19%	16,50%	12,93%
13	29,67%	32,05%	25,35%	28,50%	22,41%
14	17,58%	18,28%	24,65%	26,17%	30,60%
15	3,30%	8,80%	14,21%	14,00%	19,83%
16	1,65%	3,39%	6,96%	7,00%	10,34%
17	1,10%	1,13%	1,39%	1,83%	1,72%

Tabelle 4: Prozentualer Vergleich der Verteilungen der Jahre 2013 bis 2017

Quelle: Eigene Darstellung

Vergleicht man nun die Verteilungen der einzelnen Jahre prozentual, fallen ebenfalls Unterschiede auf (siehe Tabelle 4). 2013 wurde ein Großteil der Diagnose im Alter von 11 Jahren gestellt (21,43%). Es fällt auf, dass der Anteil der 11-jährigen von 2013 bis 2017 abnimmt. Im Jahr 2017 wurden nur noch 2,16% der Diagnosen im Alter von 11 Jahren gestellt. Auch der Anteil der 12-jährigen nahm von 2013 (25,27%) bis 2017 (12,93%) ab. Dies gilt auch für den Anteil der Patienten, die ihre Diagnose im Alter von 13 Jahren gestellt bekommen haben. Während 2013 nur 17,58% der Patienten ihre Diagnose im Alter von 14 Jahren erhalten haben, betrug 2017 der Anteil fast das Doppelte mit 30,6%. Deutlich hervorzuheben ist der Anteil der 15-jährigen. Dieser betrug 2013 3,3% und 2017 dagegen 19,83%. Kaum Veränderung ist bei den 17-

jährigen zu erkennen. In den Jahren 2013 bis 2017 schwankten die Werte zwischen 1,1% und 1,83%. Somit lässt sich sagen, dass die Diagnose ab 2013 bis 2017 in einem höheren Alter gestellt wird. Zu Beginn wurde 2013 die Diagnose am häufigsten im Alter von 13 Jahren gestellt. 2017 wurde die Diagnose am häufigsten im Alter von 14 Jahren gestellt. Weitere Untersuchungen mittels des Mann-Whitney-U Testes bestätigen signifikante Unterschiede der Verteilungen (siehe Anhang 7.3., Abb.32-34). Die Verteilung des Alters zwischen dem Jahr 2013 und 2014 ist signifikant ($p=0,000$) unterschiedlich. Auch die Verteilungen zwischen 2013 und 2015, 2013 und 2016, sowie 2013 und 2017 sind signifikant ($p=0,000$) unterschiedlich.

3.4. Knochenwachstums zum Zeitpunkt der Erstdiagnose

3.4.2. Risser-Zeichen und Erstdiagnose

Insgesamt wurden für den Aufgabenteil 3.3.1 41 Teilnehmer rekrutiert. Davon sind 5 Personen männlich und 36 weiblich. Von den insgesamt 41 Teilnehmern erhielt einer die Diagnose mit 11 Jahren, 6 mit 12, 6 mit 13, 17 mit 14, 9 mit 15 und 2 mit 16 Jahren (siehe Abbildung 18).

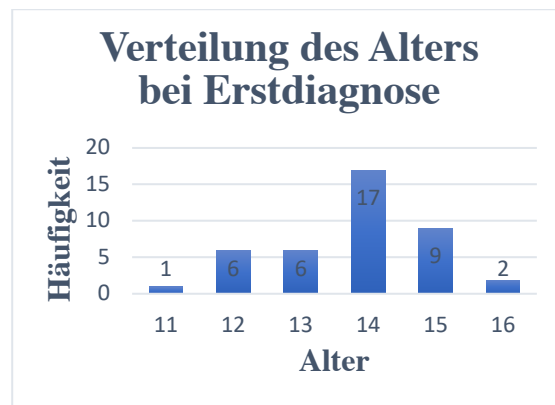


Abbildung 18: Verteilung des Alters bei Erstdiagnose
Quelle: Eigene Darstellung

Unabhängig des Geschlechts ergibt sich zum Zeitpunkt der Erstdiagnose folgende Verteilung des Risser-Zeichen; 2 Patienten befinden sich im Stadium 0, sowie 2 Patienten im Stadium 1. Bei 10 Patienten wurde das Risser-Zeichen 3 zum Zeitpunkt der Erstdiagnose festgestellt. Das Risser-Zeichen 3 konnte bei 11 Patienten festgelegt werden. Bei 14 Patienten konnte Risser-Zeichen 4 identifiziert werden. Nur 2 Patienten konnte das Risser-Zeichen 5 zu geordnet werden (siehe Abbildung 19).

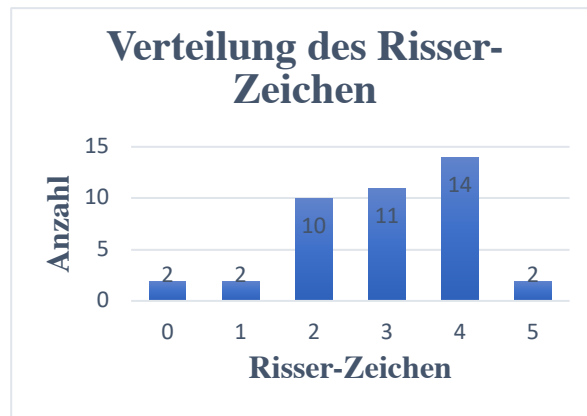


Abbildung 19: Verteilung des Risser-Zeichen bei Erstdiagnose
Quelle: Eigene Darstellung

Es fällt auf, dass bei viele Patienten das Knochenwachstum vorangeschritten war. 34,15% der Patienten wiesen ein Risser-Zeichen von 4 auf. Auch das Risser-Zeichen 3 wurde häufig bei den Patienten während der Erstdiagnose festgestellt. Der Anteil beträgt 26,83%. Gefolgt von dem Risser-Zeichen 2 mit 24,39%. Nur 4,88% befanden sich am Anfang des Knochenwachstums. Bei ihnen wurde Risser-Zeichen 0 und 1 diagnostiziert. Auch ein Abschluss des Wachstums (Risser-Zeichen 5) wurde selten diagnostiziert. Der Anteil beträgt 4,88%. Ein Vergleich zwischen Mädchen und Jungen zu ziehen ist schwierig, da der Anteil der Mädchen 87,8% und der Jungen nur 12,2% beträgt (siehe Abbildung 20).

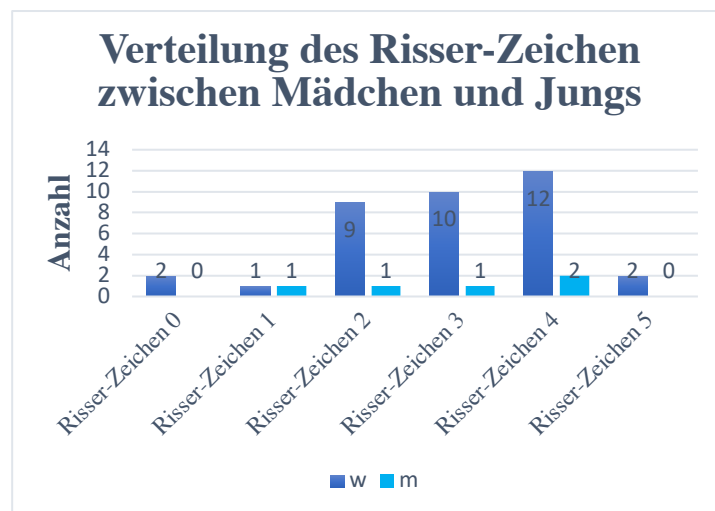


Abbildung 20: Verteilung des Risser-Zeichen zwischen Mädchen und Jungen
Quelle: Eigene Darstellung

Jedoch fällt auch hier auf, dass bei dem Großteil der Patienten das Knochenwachstum zum Zeitpunkt der Erstdiagnose vorangeschritten war. 12 von 36 Mädchen weisen ein Risser-Zeichen 4 auf, 10 das Risser-Zeichen 3 und 9 das Risser-Zeichen 2. Es

kann sogar bei 2 Mädchen ein Abschluss des Knochenwachstums festgestellt werden (Risser-Zeichen 5). Zum Zeitpunkt der Erstdiagnose gab es 3 Mädchen, bei denen das Wachstum der Knochen noch zum Großteil ausstand. Bei 2 konnte das Risser-Zeichen 0 und bei einer das Risser-Zeichen 1 diagnostiziert werden.

Auch 2 von den 5 Jungen befanden sich im fortgeschrittenen Wachstum der Knochen. Bei ihnen konnte man zum Zeitpunkt der Erstdiagnose das Risser-Zeichen 4 feststellen. Das Risser-Zeichen 1, 2 und 3 konnte bei jeweils einem Jungen diagnostiziert werden.

Allgemein lässt sich sagen, dass zum Zeitpunkt der Erstdiagnose ein Großteil der Patienten sich mitten in der Pubertät befanden. Jedoch gibt es auch wenige Patienten, die sich erst am Anfang bzw. Ende der Pubertät befanden. Die Abbildung 21 zeigt den Zeitpunkt der Pubertät, gemessen an deren Knochenwachstum durch das Risser-Zeichen. Der Median für die Stichprobe befindet sich bei Risser-Zeichen 3. Das Minimum liegt bei Risser-Zeichen 0 und das Maximum bei Risser-Zeichen 5. Das untere Quantil beträgt 5.

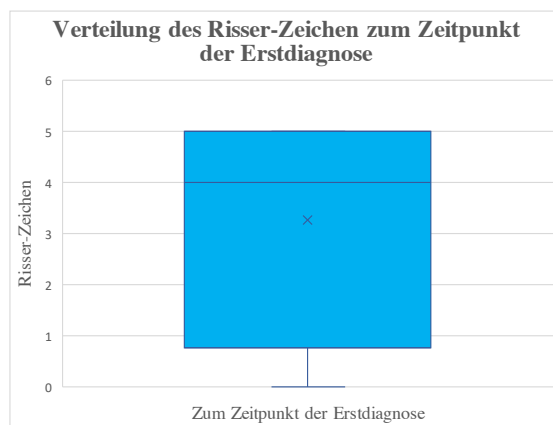


Abbildung 21: Box-Plot zur Verteilung des Risser-Zeichen zum Zeitpunkt der Erstdiagnose
Quelle: Eigene Darstellung

Nun stellt sich die Frage, wie alt die Patienten während der Erstdiagnose waren, und ob es einen Zusammenhang zwischen dem chronischen und dem Knochenalter gibt. Die Abbildung 22 zeigt das Risser-Zeichen in Abhängigkeit des Alters bei Erstdiagnose. Es lässt sich erkennen, dass viele Patienten ihre Diagnose mit 13, 14 oder 15 Jahren gestellt bekommen haben. Zu diesem Zeitpunkt liegen die meisten Risser-Zeichen der Patienten zwischen 2 und 4. Doch es fällt auch auf, dass sich eine große Spanne der Risser-Zeichen bei 12-jährigen ergibt. Anhand der Abbildung lässt sich keine hohe Güte der Daten für einen linearen Zusammenhang erkennen. Das Bestimmtheitsmaß beträgt lediglich 0,122, also 12,2%. Andererseits zeigt die

Korrelation nach Pearson einen signifikanten Zusammenhang. Der p-Wert beträgt 0,025 und der Korrelationskoeffizient 0,349. Doch wissen wir, dass die Pubertät bei Mädchen mit ca. 11 Jahren beginnt und mit ca. 16 Jahren endet. Jungen kommen mit ca. 13 Jahren in die Pubertät und beenden diese mit 18 Jahren.(vgl. Stücker, 2016) Daher sollte in irgendeiner Form ein Zusammenhang zwischen dem Alter und der Skelettreife (Risser-Zeichen) bestehen. Jedoch ist gerade bei Mädchen dieser Zusammenhang von vielen Faktoren abhängig. Die Menarche spielt dabei eine wichtige Rolle. Dieser Aspekt wird im folgenden Abschnitt behandelt.

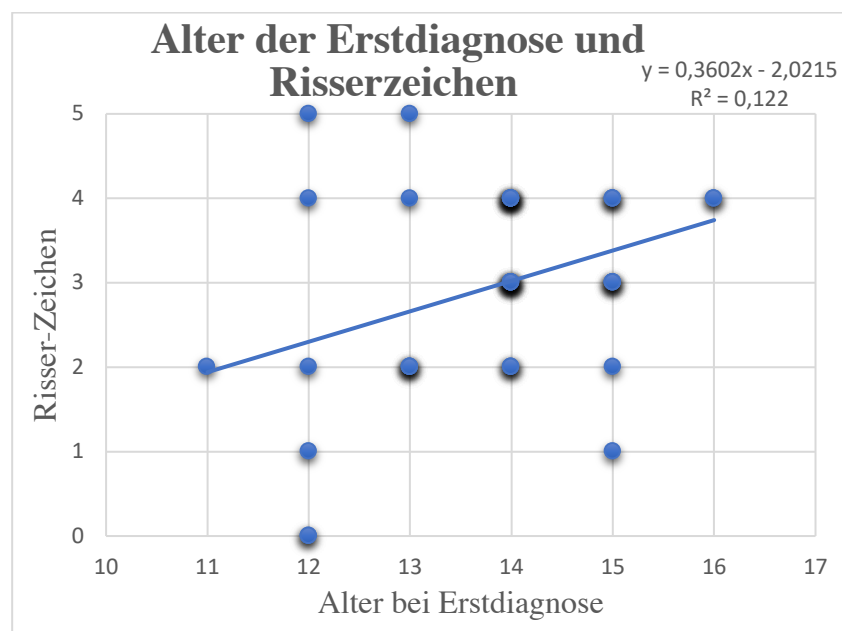


Abbildung 22: Zusammenhang des Risser-Zeichen und der Erstdiagnose
Quelle: Eigene Darstellung

3.4.3. Menarche und Knochenalter/Risser-Zeichen

Zunächst stellt sich die Frage, ob die erste Menarche schon vor der Erstdiagnose der Skoliose eintrat. Insgesamt hatten 30 der 36 weiblichen Teilnehmer ihre erste Periode vor der Erstdiagnose. Lediglich 6 Mädchen hatten zu diesem Zeitpunkt noch nicht ihre erste Periode (siehe Anhang 7.3., Abb. 35). Anhand des Box-Plots wird deutlich, in welchem Alter die Mädchen ihre erste Periode hatten und wie sich das Alter der Gruppe verteilt. Das Minimum beträgt 10 Jahre und das Maximum 15 Jahre. Aus der Abbildung 23 kann man entnehmen, dass die meisten ihre Periode zwischen 12 und 14 Jahren bekamen. Der Median beträgt 13 Jahre.

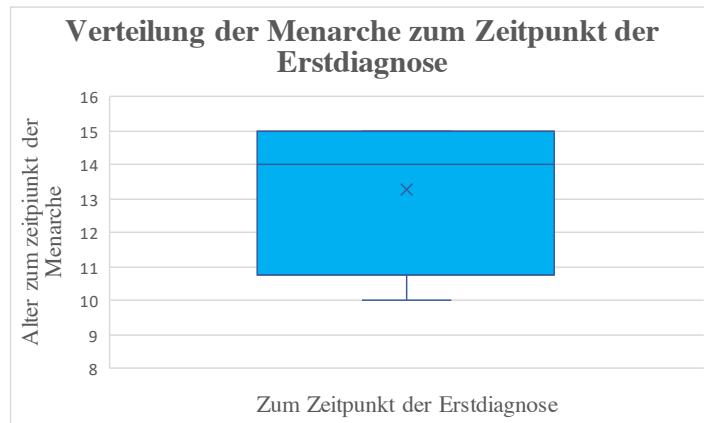


Abbildung 23: Verteilung der Menarche zum Zeitpunkt der Erstdiagnose
Quelle: Eigene Darstellung

Im Durchschnitt bekamen die Mädchen ihre Erstmenarche mit 12,8 Jahren. 33,33% der Mädchen erlebte ihre erste Menarche im Alter von 13 Jahren, 30% im Alter von 12 Jahren. Im Alter von 14 Jahren bekamen 26,67% ihre Periode. Nur 3,33% erlebte ihre erste Periode mit 10, 11 oder 15 Jahren (siehe Anhang, Tab. 5). Außerdem zeigt sich, dass bei den Mädchen, bei denen die Periode noch nicht eingetreten ist, nicht auf ein Lebensalter beschränken lassen. Mädchen im Alter von 11 bis 14 Jahren hatten vor der Erstuntersuchung noch nicht ihre Periode. Diese sind in der Abbildung 24 mit 0 gekennzeichnet. Deutlich wird auch, dass bei einer Erstdiagnose, die mit 14 oder 15 erfolgt, die meisten Mädchen ihre erste Periode schon hatten. Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten der ersten Periode und dem Zeitpunkt der Erstdiagnose. Umso später die Diagnose gestellt wird, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit der ersten Periode vor der Entdeckung der Skoliose. Das Bestimmtheitsmaß für die lineare Regression beträgt in diesem Fall $r^2=0,4096$, also 40,96%.

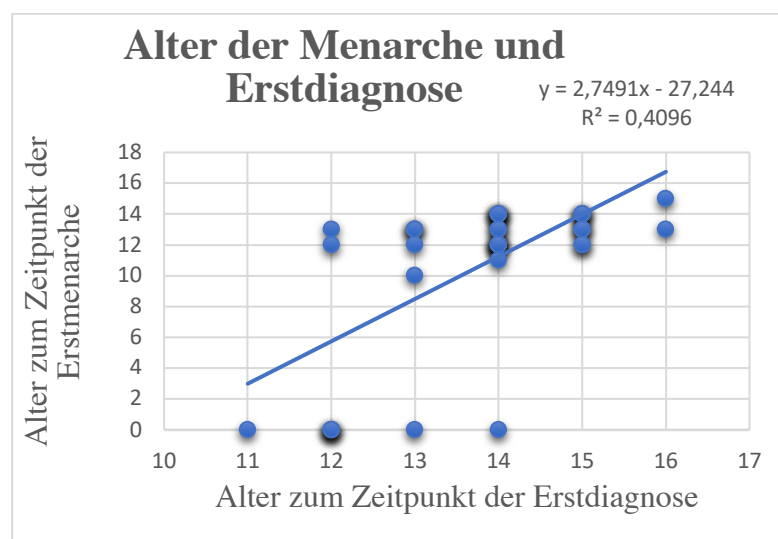


Abbildung 24: Alter der Erstmenarche bei Erstdiagnose
Quelle: Eigene Darstellung

Der Person Korrelationstest bestätigt einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Alter der Erstmenarche und dem Alter zum Zeitpunkt der Erstdiagnose. Der Korrelationskoeffizient beträgt 0,375 und der p-Wert 0,029. Außerdem fällt auf, dass die Mädchen mit Menarche einen höheren Grad des Risser-Zeichens aufweisen. Insgesamt wurde bei 11 der 30 Mädchen mit Menarche das Risser-Zeichen 4 diagnostiziert. Bei 10 Mädchen konnte man das Risser-Zeichen 3 feststellen. Das Risser-Zeichen 2 wurde bei 6 Mädchen mit Erstmenarche vor der Erstdiagnose der Skoliose festgestellt. Dagegen konnten die Risser-Zeichen 0;1 und 5 jeweils bei nur einem Mädchen mit Menarche festgestellt werden. 3 Mädchen, deren Menarche nicht vor der Erstdiagnose eingetreten ist, wiesen das Risser-Zeichen 2 auf. Die Risser-Zeichen 0, 4 und 5 konnten bei jeweils einem Mädchen ohne Menarche diagnostiziert werden. (siehe Abbildung 25)

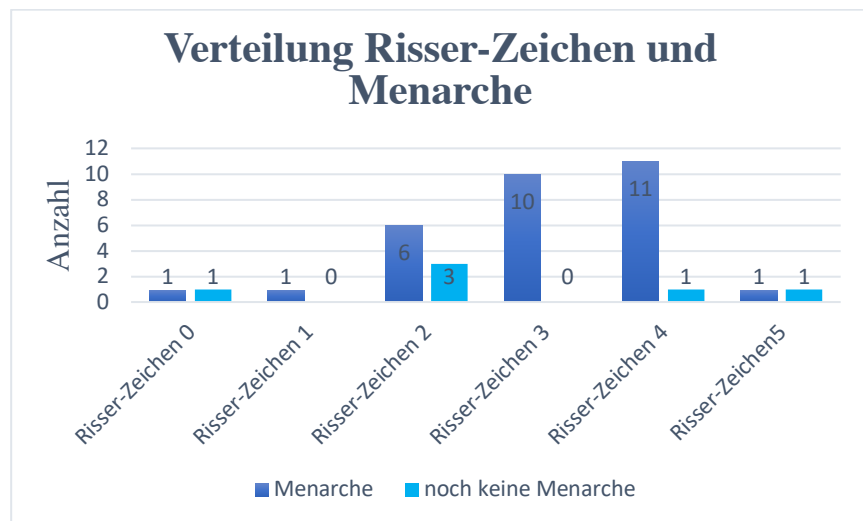


Abbildung 25: Verteilung des Risser-Zeichen abhängig von der Menarche zum Zeitpunkt der Erstdiagnose
Quelle: Eigene Darstellung

3.4.4. Pubertät und Skoliose

In der Abbildung 26 ist das Alter zum Zeitpunkt der Erstmenarche und Erstdiagnose, sowie das Risser-Zeichen zum Zeitpunkt der Erstdiagnose dargestellt. Außerdem ist der Krümmungswinkel thorakal und lumbal zu den 9 Patienten dargestellt. Es fallen starke Schwankungen zwischen den einzelnen Patienten auf. Patientin 1 erhielt ihre Diagnose im Alter von 12 Jahren. Die erste Menarche erfolgte im Alter von 13

Jahren. Das Risser-Zeichen beträgt 1. Zum Zeitpunkt der Erstdiagnose lag eine thorakale Verkrümmung von 52° nach Cobb und eine lumbale Verkrümmung von 38° nach Cobb vor. Dagegen erhielt die Patientin 8 ihre Diagnose erst mit 15 Jahren. Die erste Menarche erfolgte im Alter von 14 Jahren. Zum Zeitpunkt der Erstdiagnose betrug das Risser-Zeichen 4. Der Patient 5 hat zu diesem Zeitpunkt eine thorakale Verkrümmung von 14° nach Cobb und eine lumbale Verkrümmung von 26°. Auch in Abbildung 27 lassen sich zwischen Patient 10 bis 16 Unterschiede erkennen. Jedoch nicht größer als die Unterschiede der Verkrümmung zwischen Patient 1 bis 9. Zwischen Patient 13, 14 und 15 liegt der geringste Unterschied der Verkrümmung vor. Bei den genannten Patienten schwanken alle Werte zwischen 18-22° thorakal und 18-22° lumbal. Die stärkste Krümmung mit thorakal 49° und lumbal 57° liegt bei Patientin 10 vor. Diese Patientin erhielt im Alter von 16 Jahren ihre Diagnose. Zu diesem Zeitpunkt betrug das Risser-Zeichen 4. Die erste Menarche fand mit 15 Jahren statt.

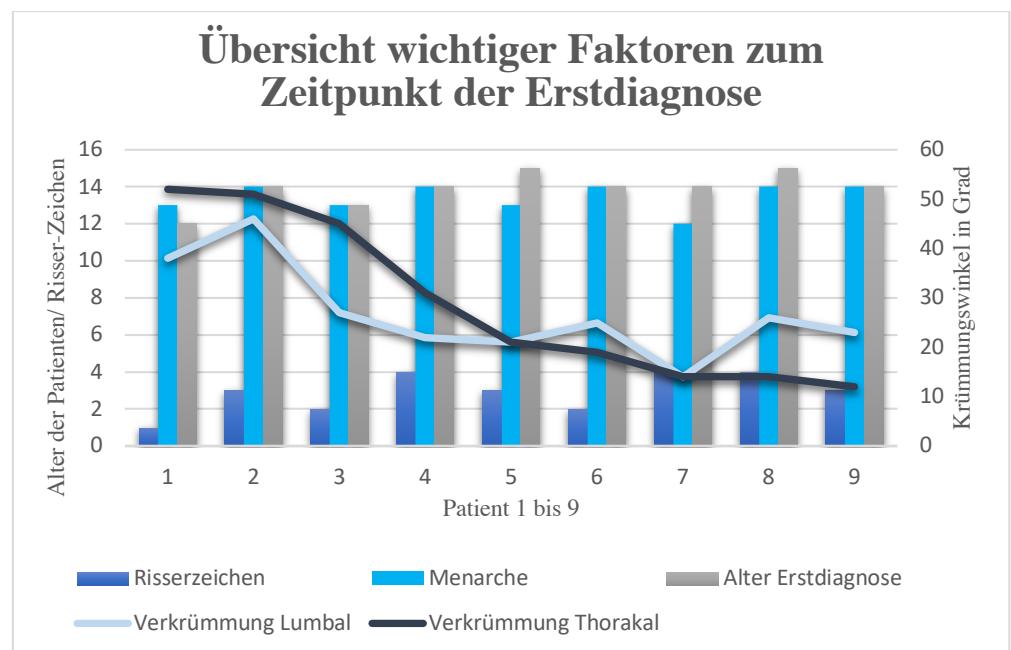


Abbildung 26: Erstmenarche, Risser-Zeichen und Verkrümmungen thorakal und lumbal zum Zeitpunkt der Erstdiagnose (Patient 1 bis 9)
Quelle: Eigene Darstellung

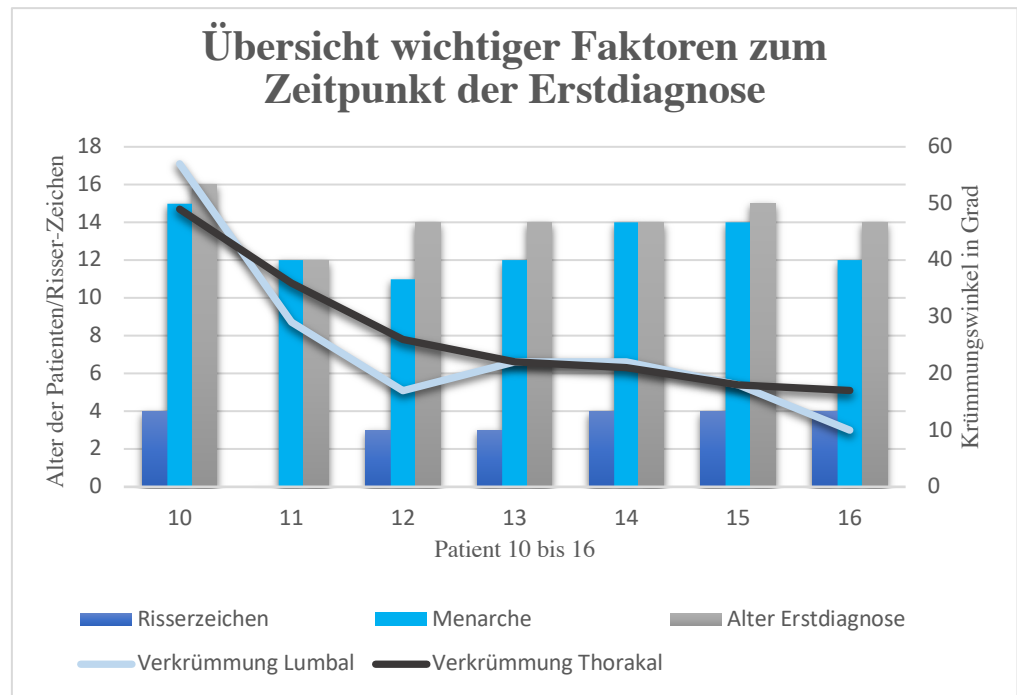


Abbildung 27: Erstmenarche, Risser-Zeichen und Verkrümmungen thorakal und lumbal zum Zeitpunkt der Erstdiagnose (Patient 10-16)
Quelle: Eigene Darstellung

4. Diskussion der Ergebnisse

4.1. Interpretation der Verteilung des Alters zum Zeitpunkt der Erstdiagnose zwischen den Jahren 2013 bis 2017

Die erste Forschungsfrage, zu welchem Zeitpunkt des chronischen Lebensalters die Erstdiagnose stattfindet, konnte beantwortet werden. Nicht zu erwarten war ein signifikanter Unterschied zwischen den Jahren 2013 bis 2017. Es wurde vermutet, dass in der Zeitspanne zwischen 2013 bis 2017 keine Unterschiede der Verteilung auftreten. Jedoch trat ein negativer Unterschied auf. Damit ist gemeint, dass der Zeitpunkt der Erstdiagnose in einem späteren Lebensalter im Jahr 2017 stattfand. Noch im Jahr 2013 wurden die meisten Diagnosen im Alter von 13, 12 oder 11 Jahren gestellt. Bis 2017 fand eine Entwicklung zum höheren Alter statt. 2017 wurden die meisten Diagnosen im Alter von 14 Jahren gestellt. Ein großer Anteil der Patienten erhielt die Diagnose auch mit 13 oder 15 Jahren. Zwischen 2013 bis 2017 besteht ein signifikanter ($p=0.000$) Unterschied der Verteilungen des Alters. Nun stellt sich die Frage, warum die Diagnosen erst zu einem späteren Zeitpunkt gestellt wurden.

Um eine Erklärung dafür zu finden, stellt man einen Zusammenhang zum deutschen Gesundheitssystem her. Wie schon weiter oben erwähnt, sind die Jugendvorsorgeuntersuchungen 1 und 2 in diesem System verankert. Jedoch sind die Untersuchungen keine Pflicht mehr. Dies spiegelt sich in der geringen Teilnehmerate wieder. In einer Studie von Weissenrieder und Stier (2006) stellt sich heraus, dass zwischen den Jahren 2007 bis 2010 nur 43,4% der Jugendlichen die J1-Untersuchung wahrgenommen haben. Im Vergleich dazu nahmen ca. 86 bis 92% der Kinder an der U9-Untersuchung teil. (vgl. Weissenrieder and Stier, 2006) Es lässt sich vermuten, dass zwischen den Jahren 2013 und 2017 weiterhin wenig Jugendliche die J1-Untersuchung besucht haben. Dies könnte dazu geführt haben, dass die AIS bei den Patienten erst im Alter von 14 oder 15 Jahren diagnostiziert wurde. „Gerade unter dem Gesichtspunkt, dass einige Regionen in Deutschland sogar weit unter dieser mittleren Rate liegen, ist es wünschenswert, dass Gesundheitsämter, Schulen, Ärzte, Krankenkassen und KV vermehrt aufklären und informieren, um eine Erhöhung der Beteiligung an der J1-Untersuchung zu bewirken. Innerhalb der KV-Regionen muss dabei auf Kreise und kreisfreien Städte mit geringer Teilnehmerate ein besonderes Augenmerk gerichtet werden.“ (Weissenrieder and Stier, 2006)

Eine andere Vermutung wie dieses Ergebnis entstanden ist, könnte mit dem Aufbau der Vorsorgeuntersuchung zusammenhängen. In dem Abschnitt der körperlichen Untersuchung wird die Skoliose mittels des Adamstests getestet. Die Methode an sich ist gut gewählt, da gerade in dem Anfangsstadium der Skoliose die Rotation stärker ausgeprägt ist als die Seitneigung. Die Rotation lässt sich anhand des Testes erkennen. Jedoch ist dabei unklar, ob ein Skoliometer eingesetzt wird. Denn ab einem Wert von 7° Rotation tritt der Verdacht einer Skoliose auf und es wird eine Röntgenaufnahme zur Bestätigung empfohlen. Da der Einsatz des Skoliometers aber unklar ist, könnte der Verdacht auf Fehlentscheidungen der Ärzte in einigen Fällen vorliegen. Eventuell werden die Symptome nicht erkannt und keine Diagnose gestellt. Erst wenn die Skoliose durch die Seitverbiegung und Rotation symptomatisch wird, wird die Skoliose als solche diagnostiziert.

4.2. Interpretation des Knochenwachstums zum Zeitpunkt der Erstdiagnose

Abhängig von dem Knochenalter und dem noch ausstehenden Wachstum werden prognostische und therapeutische Erwägungen in Betracht gezogen. In dieser Arbeit wurde das Knochenalter anhand des Risser-Zeichens und bei Mädchen zusätzlich

durch die Menarche wiedergespiegelt. Das Risser-Zeichen gilt heute nicht mehr als eine sehr zuverlässige und valide Methode um das Knochenalter zu beurteilen. Jedoch ist diese Methode noch gängig. (vgl. Stücker, 2016, S. 536) Die neuere O-
lekranon-Methode noch nicht. Daher sind die folgenden Ergebnisse kritischer zu hinterfragen. Die Diagnose wurde zwischen 2013 und 2017 im Durchschnitt im Alter von 13,56 Jahren gestellt. Jedoch ist dies noch nicht aussagekräftig genug, um zu behaupten, dass sich die Patienten in der Pubertät befinden. In der Pubertät kommt es zu einem zunehmenden Wachstum der Wirbelsäule. Stücker (2016) sagt, dass die Pubertät bei Mädchen ab einer Sitzgröße von 75cm und bei Jungen ab 78cm beginnt. All unsere in der Studie eingeschlossenen Patienten wiesen eine Sitzgröße höher als die genannten Werte auf und befindet sich somit in der Pubertät. Somit besteht die Möglichkeit die folgenden Ergebnisse genau zu untersuchen.

Anhand der Ergebnisse zeigt sich, dass mit zunehmenden Alter bei Erstdiagnose auch das Risser-Zeichen steigt. Dies ist logisch, da sich das Wachstums bei Mädchen mit ca. 16 Jahren und bei Jungen mit ca. 18 Jahren einstellt. Zum Zeitpunkt der Erstdiagnose befanden sich 34,15% im Risser-Stadium 4. Dies ist teilweise als gut an zu sehen, da das Risiko einer Progression der Skoliose vermindert ist. Außerdem ist in diesem Stadium ein chirurgischer Eingriff seltener als im Stadium 0 und 1. Eine mögliche Ursache ist die Wachstumsgeschwindigkeit. Die Wachstumsgeschwindigkeit ist bei offenen Fugen höher als bei geschlossenen. (vgl. Ng and Bettany-Saltikov, 2017b)

Auf der anderen Seite ist ein hohes Risser-Zeichen zum Zeitpunkt der Erstdiagnose schlecht, da nur noch wenig Skelettwachstum zu erwarten ist. Ab mindestens Risser-Zeichen 2 spricht man von dem Endstadium der Pubertät. 90,24% der 41 Patienten befanden sich mindestens im Risser-Stadium 2 während der Diagnosestellung. Daraus resultiert, dass wenig bis gar keine Verbesserung der Skoliose zu erwarten ist. Gerade dies ist für Patienten mit hohem Grad der Verkrümmung von Nachteil. 24,39% der Patienten waren zum Zeitpunkt der Erstdiagnose im Risser-Stadium 2. In diesem Stadium ist das Progressionsrisiko noch von dem Grad der Kurve abhängig. Dimeligo et al. (2011) beschreibt, dass bei einer Kurve von 30° ein 30 prozentiges Progressionsrisiko und bei einer Kurve von 20° ein zwei prozentiges Progressionsrisiko besteht. Vergleicht man diese Abgabe mit der Abbildung 26, gibt es genau zwei Patienten, die sich zum Zeitpunkt der Erstdiagnose im Risser-Zeichen 2 befinden. Patient 3 hat eine lumbale Verkrümmung von 27° und eine thorakale von 45°. Somit besteht für ihn mindestens ein 30 prozentiges Progressionsrisiko. Bei Patient 6 liegt eine Skoliose von lumbal 25° und thorakal 19° vor. Es besteht ein Risiko der

Progression von 2%. Eine ungünstige Prognose liegt bei Patienten vor, deren Skoliose zu Beginn der Pubertät 30° beträgt. Im diesem Fall besteht eine 100 prozentiges chirurgisches Risiko. In dieser Studie sind davon nur 4,88% betroffen, zum Beispiel Patient 11. Das Risser-Zeichen beträgt 0. Der Patient befindet sich somit am Anfang der Pubertät. Dafür spricht auch, dass der Patient zum Zeitpunkt der Erstdiagnose 12 Jahre alt war. Zu diesem Zeitpunkt betrug die Skoliose thorakal 36° und lumbal 29°. Bei Mädchen lässt sich das Knochenalter zusätzlich anhand des Einsetzens der Periode verdeutlichen. Wie schon oben erwähnt tritt die Erstmenarche in der Dezelerationsphase auf. Diese Phase ist dadurch geprägt, dass die Wachstumsgeschwindigkeit im Vergleich zur Akzelerationphase vermindert ist. Jedoch kann auch in dieser Phase noch ein signifikantes Wachstum stattfinden. (vgl. Stücker, 2016) 30 von 36 Mädchen hatten zum Zeitpunkt der Erstdiagnose schon ihre Periode. Im Durchschnitt fand die Erstmenarche im Alter von 12,8 Jahren statt. Die Erstdiagnose wurde im Durchschnitt mit 13,56 Jahren gestellt. Es lässt sich erschließen, dass zum Zeitpunkt der Erstdiagnose die meisten Mädchen bereits einen Großteil des Knochenwachstums schon erlebt haben. Zwei Jahre nach der Erstmenarche findet in der Regel kein Wachstum mehr statt. Außerdem besteht die Möglichkeit einer ungehinderten Progression der Skoliose vor der Diagnosestellung.

4.3. Auswirkungen des Knochenalters auf die konservativen Behandlungsmöglichkeiten

Vor dem Hintergrund der Richtlinien der Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT) kann dies als negativ eingestuft werden. Die Ziele der konservativen Behandlung werden auf folgende beschränkt: Stoppen bzw. Reduktion des Kurvenverlaufs, Vorbeugung oder Behandlung von Funktionsstörungen, Vorbeugung oder Behandlung von Wirbelsäulenschmerzsyndrom und Verbesserung der Ästhetik durch Haltungskorrektur. Letzteres ist neben der Verhinderung der Progression eines der wichtigsten Ziele der konservativen Behandlung. (Negrini et al., 2018)

Bei den Patienten dieser Arbeit lässt sich annehmen, dass im Durchschnitt kaum noch Potenzial einer Reduktion bzw. ein Aufhalten des Kurvenverlaufs besteht. Auch ästhetische Aspekte sind schwer konservativ zu behandeln, wenn die Skelettreife vorangeschritten und die Skoliose gefestigt ist.

Trotzdem ist die konservative Behandlung der AIS effektiv, um eine Progression zu vermindern und das klinische Bild der Kurve (Krümmung) bei Skelettreife zu verbessern. Erst kürzlich „hat eine multizentrische RCT (randomized controlled trial)

[...] gezeigt, dass eine Korsetttherapie das Fortschreiten in den Operationsbereich verhindert (definiert als $> 50^\circ$), obwohl sich die Kurven im Durchschnitt nicht verbessert haben.“(Negrini et al., 2018) Die Korsetttherapie wird zudem als die Therapie für Skoliose mit dem höchsten Evidenzniveau eingestuft. In einer Studie von Nachemson betrug die Erfolgsquote der Korsettbehandlung 74%. Als Misserfolg der Studie wird eine Progression von sechs Grad oder mehr eingestuft.

Danach folgen die gezielten Übungen zur Verhinderung der Progression der Skoliose. Dazu zählt auch die in der Katharina-Schroth-Klinik in Bad Sobernheim angewandte Katharina Schroth-Therapie. Des Weiteren helfen sportliche Aktivitäten, sowie gezielte Übungen während der Korsetttherapie und chirurgischen Therapie. Jedoch ist die Evidenzlage der physiotherapeutischen skoliose-spezifischen Übungen (PSSE) mäßig, da in vielen Studien nur die Reduzierung der Seitenabweichung berücksichtigt wird und dieses von der SOSORT als niedrige Evidenzqualität eingestuft wird. Kuru et. al berücksichtigten in ihrer Studie sowohl die Seitneigung, als auch den Drehwinkel, die Taillenasymmetrie, die maximale Buckelhöhe und die Lebensqualität. Laut der SOSORT weist diese Studie somit eine moderate Evidenzqualität auf. Kuru verglich die physiotherapeutische überwachte Schroth Behandlung mit Heimübungen und keiner Behandlung. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 12,9 Jahre und kann somit mit den Patienten dieser Arbeit in Verbindung gebracht werden. In der überwachten Gruppe fand eine Verbesserung der Seitneigung von $2,5^\circ$ statt, während diese in der Heimübungsgruppe um $3,3^\circ$ verschlechterte. (vgl. Kuru et al., 2016)

Es besteht also eine Möglichkeit den Kurvenverlauf zu stoppen bzw. zu reduzieren, obwohl die Skelettreife schon vorangeschritten ist. Andere Studien zeigen zudem auch eine verbesserte Atemfunktion, neuromotorische Kontrolle, Rückenmuskelkraft und Ästhetik.

4.4. Limitationen und Ausblicke der Studie

Falls diese Arbeit erneut durchgeführt werden sollte, sind einige Aspekte zu beachten. Zunächst sollte auf eine gleichmäßige Verteilung der Stichprobengröße der einzelnen Jahre in dem Aufgabenteil 3.2. und 3.3. geachtet werden. In dieser Arbeit wichen die Stichprobengrößen stark voneinander ab. Es war daher erschwert, diese mit einander zu vergleichen. Für den Aufgabenteil wurden die Verteilungen von 2013 bis 2017 beobachtet. Es handelt sich dabei um eine kurze Zeitspanne von 5 Jahren. Für eine künftige Studie wäre es wünschenswert, einen größeren Zeitraum zu wählen, um

zu untersuchen, ob es sich bei der vorliegenden Signifikanz nur um einen Zufall handelt oder nicht. Dafür ist es auch wünschenswert, nicht nur Patienten der Katharina Schroth-Klinik zu rekrutieren. Eventuell würde das Ergebnis anders ausfallen, da man in dem Fall eine weitere Patientengruppe inkludieren würde.

Für das Ergebnis der Signifikanz aus dem Aufgabenteil 3.3. wurde die niedrige Teilnahme der J-Untersuchungen als Hypothese herangezogen. Daraus ergibt sich als neue Fragestellung, ob überhaupt ein Zusammenhang besteht. Dazu könnte eine zusätzliche Fragestellung, ob und wann die Patienten die J-Untersuchungen wahr genommen haben im Anamnesefragebogen der Katharina Schroth-Klinik Aufschluss geben.

Der Anteil der Mädchen überwog in dieser Arbeit. Teilweise ist das große Ungleichgewicht zwischen Mädchen und Jungen der Erkrankung selbst geschuldet. Skoliose entwickelt sich häufiger bei Mädchen als bei Jungen. Jedoch sollte bei erneuter Rekrutierung auf eine annähernd gleichmäßige Verteilung geachtet werden. In einer folgenden Arbeit wäre somit ein Vergleich zwischen Mädchen und Jungen möglich. Jedoch ist die Relevanz der frühen Erkennung einer AIS gerade für Mädchen bedeutsam und wird vor dem Hintergrund ausreichend in dieser Arbeit beschrieben.

Ebenfalls sollten zwischen den einzelnen Aufgabenteilen annähernd gleiche Stichprobengrößen bestehen, um die Vergleichbarkeit zu erhöhen. Es ist anzumerken, dass die Teilnehmeranzahl von Aufgabenteil 3.3 auf 3.4. von 41 auf 16 dezimiert wurde, da nicht alle nötigen Angaben bei allen Patienten vorhanden waren.

Für eine auf diese Arbeit fortführende Studie, würde es sich anbieten systematisch anstatt manuell die Daten zu beschaffen, um somit mehr Patienten rekrutieren zu können. Diese Arbeit ist trotz der genannten Kritikpunkte für die präventive medizinische Versorgung in Deutschland von Bedeutung, da sie an dem Beispiel der AIS die Relevanz der frühzeitigen Entdeckung von Krankheiten in der Pubertät verdeutlicht. Es muss vermehrt aufgeklärt und informiert werden, um Krankheitsverläufe positiv zu beeinflussen und Kosten im Gesundheitssystem einsparen zu können.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass trotz später Diagnosestellung und vorangeschrittenem Knochenwachstum immer noch die Möglichkeit besteht, eine AIS konservativ zu behandeln. Die wichtigsten Ziele der SOSORT können erreicht werden. Der Kurvenverlauf der Skoliose kann reduziert oder gestoppt werden. Außerdem könnten ästhetische Aspekte teilweise behoben werden.

Dennoch macht diese Arbeit deutlich, dass die AIS generell erst zu einem späten/un- günstigen Zeitpunkt der Pubertät bei Mädchen erkannt wird. Es stellt sich die Frage, ob das Problem anhand von Veränderungen der J-Untersuchungen gelöst werden kann.

5. Fazit

Diese Arbeit macht deutlich, dass in den meisten Fällen die Erkrankung der AIS nicht schon zu Beginn der Pubertät entdeckt wird. Die Diagnose wird erst während oder am Ende der Pubertät gestellt. Die Aussichten für eine erfolgreiche konservative Behandlung sind mäßig. Trotzdem wird den Patienten geraten, sich einer konservativen Behandlung mittels Korsetttherapie, physiotherapeutischen skoliose-spezifischen Übungen und allgemein sportlichen Aktivitäten zu unterziehen. Denn es besteht die Möglichkeit einer Verbesserung des Kurvenverlaufs, der Ästhetik und der Rückenmuskelkraft.

Um die Aussichten für spätere Generationen zu verbessern, sollte mehr Aufmerksamkeit den J-Untersuchungen des Gesundheitssystems in Deutschland geschenkt werden. Zu wenig Jugendliche nehmen diese Untersuchungen wahr und gehen das Risiko ein, Skoliose oder anderen Erkrankungen zu erleiden. Das deutsche Gesundheitssystem ist dazu angehalten, mehr Jugendliche für die J-Untersuchungen zu rekrutieren. Vermehrte Präventionsmaßnahmen könnten zu einer höheren Ökonomisierung des Gesundheitssystems beitragen und somit auch weitere Kosten einsparen.

6. Literaturverzeichnis

Dimeglio, A., Canavese, F., Charles, Y.P., 2011. Growth and Adolescent Idiopathic Scoliosis: When and How Much? *J. Pediatr. Orthop.* 31, S28.

Betsch, M., 2008. Entwicklung einer Messmethode zur berührungslosen Erfassung von Haltungparametern der Wirbelsäule unter dynamischen Bedingungen

Hefti, F., 2013. Pathogenesis and biomechanics of adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *J. Child. Orthop.* 7, 17–24.

- Kuru, T., Yeldan, İ., Dereli, E.E., Özdingler, A.R., Dikici, F., Çolak, İ., 2016. The efficacy of three-dimensional Schroth exercises in adolescent idiopathic scoliosis: a randomised controlled clinical trial. *Clin. Rehabil.* 30, 181–190.
- Marshall, W.A., Tanner, J.M., 1970. Variations in the Pattern of Pubertal Changes in Boys. *Arch. Dis. Child.* 45, 13–23.
- Negrini, S., Donzelli, S., Aulisa, A.G., Czaprowski, D., Schreiber, S., de Mauroy, J.C., Diers, H., Grivas, T.B., Knott, P., Kotwicki, T., Lebel, A., Marti, C., Maruyama, T., O'Brien, J., Price, N., Parent, E., Rigo, M., Romano, M., Stikeleather, L., Wynne, J., Zaina, F., 2018. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord.* 13, 3.
- Ng, S.-Y., Bettany-Saltikov, J., 2017a. Imaging in the Diagnosis and Monitoring of Children with Idiopathic Scoliosis. *Open Orthop. J.* 11, 1500–1520.
- Ng, S.-Y., Bettany-Saltikov, J., 2017b. Imaging in the Diagnosis and Monitoring of Children with Idiopathic Scoliosis. *Open Orthop. J.* 11, 1500–1520.
- Richter, S., Richter, R.H., Forst, R., 2016. Skoliose, in: *Rückenschmerzen und Nackenschmerzen*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 469–478.
- Seifert, J., Thielemann, F., Bernstein, P., 2016. Adoleszente idiopathische Skoliose. *Orthop.* 45, 509–517.
- Shi, B., Xu, Liang, Mao, S., Xu, Leilei, Liu, Z., Sun, X., Zhu, Z., Qiu, Y., 2018. Abnormal PITX1 gene methylation in adolescent idiopathic scoliosis: a pilot study. *BMC Musculoskelet. Disord.* 19, 138.
- Stücker, R., 2016. Die wachsende Wirbelsäule: Normale Entwicklung und Entwicklungsstörung. *Orthop.* 45, 534–539.
- Stücker, R., Hasler, C., 2017. Die wachsende Wirbelsäule.
- Tröster, H., 2009. Früherkennung im Kindes- und Jugendalter: Strategien bei Entwicklungs-, Lern- und Verhaltensstörungen. Hogrefe Verlag.
- Vasiliadis, E.S., Grivas, T.B., Kaspiris, A., 2009. Historical overview of spinal deformities in ancient Greece. *Scoliosis* 4, 6.

Weiss, H.-R., Karavidas, N., Moramarco, M., Moramarco, K., 2016. Long-term effects of untreated adolescent idiopathic scoliosis: A review of the literature. *Asian Spine J.* 10, 1163–1169.

Weissenrieder, N., Stier, B., 2006. Jugendgesundheitsuntersuchung J1, in: *Jugendmedizin*. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, pp. 132–138.

Harms, J., 2007. Klassifikation (King, Lenke), Skoliose; Deformitäten

7. Anhang

7.1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Klassifikation nach Lenke, Quelle: Eigene Quelle.....	6
Abbildung 2: Krümmungswinkel nach Cobb, Quelle: Eigene Darstellung	9
Abbildung 3: Risser-Zeichen 1 bis 4, Quelle: Eigene Darstellung	9
Abbildung 4: Risser-Zeichen 5, Quelle: Eigene Darstellung	9
Abbildung 5: Rasterstereographie-Verfahren, Quelle: Eigene Darstellung	11
Abbildung 6: Störungsgenese, Quelle: (Tröster, 2009)	12
Abbildung 7: Screening-Verfahren, Quelle: (Tröster, 2009)	13
Abbildung 8: asymptomatische und symptomatische Phase, Quelle: (Tröster, 2009)	12
Abbildung 9: Abschnitt der körperlichen Untersuchung aus der Checklist der J1, Quelle: (Lichte,2010).....	16
Abbildung 10: Wachstumsgeschwindigkeit bei Jungen. Farbliche Darstellung der Sitzhöhe und Extremitäten (Mod. nach Stücker, 2016), Quelle: Eigene Darstellung	18
Abbildung 11: Wachstumsgeschwindigkeit bei Mädchen. Farbliche Darstellung der Sitzhöhe und der Extremitäten (Mod. nach Stücker, 2016), Quelle: Eigene Darstellung	18
Abbildung 12: Verteilung des Alters bei Erstdiagnose des Jahres 2013; Altersspanne zwischen 11 und 18 Jahren, Quelle: Eigene Darstellung	22
Abbildung 13: Verteilung des Alters bei Erstdiagnose des Jahres 2014; Altersspanne zwischen 11 und 18 Jahren, Quelle: Eigene Darstellung	23
Abbildung 14: Verteilung des Alters bei Erstdiagnose des Jahres 2015; Altersspanne zwischen 11 und 18 Jahren, Quelle: Eigene Darstellung	24

Abbildung 15: Verteilung des Alters bei Erstdiagnose des Jahres 2016; Altersspanne zwischen 11 und 18 Jahren, Quelle: Eigene Darstellung	25
Abbildung 16: Verteilung des Alters bei Erstdiagnose des Jahres 2017; Altersspanne zwischen 11 und 18 Jahren, Quelle: Eigene Darstellung	26
Abbildung 17: Verteilung des Alters bei Erstdiagnose des Jahres 2013 bis 2017, Quelle: Eigene Darstellung	27
Abbildung 18: Verteilung des Alters bei Erstdiagnose, Quelle: Eigene Darstellung	29
Abbildung 19: Verteilung des Risser-Zeichen bei Erstdiagnose, Quelle: Eigene Darstellung	30
Abbildung 20: Verteilung des Risser-Zeichen zwischen Mädchen und Jungen, Quelle: Eigene Darstellung	30
Abbildung 21: Box-Plot zur Verteilung des Risser-Zeichen zum Zeitpunkt der Erstdiagnose, Quelle: Eigene Darstellung.....	31
Abbildung 22: Zusammenhang des Risser-Zeichen und der Erstdiagnose, Quelle: Eigene Darstellung	32
Abbildung 23: Verteilung der Menarche zum Zeitpunkt der Erstdiagnose, Quelle: Eigene Darstellung	33
Abbildung 24: Alter der Erstmenarche bei Erstdiagnose, Quelle: Eigene Darstellung	33
Abbildung 25: Verteilung des Risser-Zeichen abhängig von der Menarche zum Zeitpunkt der Erstdiagnose, Quelle: Eigene Darstellung	34
Abbildung 26: Erstmenarche, Risser-Zeichen und Verkrümmungen thorakal und lumbal zum Zeitpunkt der Erstdiagnose (Patient 1 bis 9), Quelle: Eigene Darstellung	35
Abbildung 27: Erstmenarche, Risser-Zeichen und Verkrümmungen thorakal und lumbal zum Zeitpunkt der Erstdiagnose (Patient 10-16), Quelle: Eigene Darstellung	36
Abbildung 28: Anamnesebogen der Katharina Schroth-Klinik, Seite 1, Quelle: Katharina Schroth Klinik, Bad Sobernheim.....	47
Abbildung 29: Anamnesefragebogen der Katharina Schroth-Klinik, Seite 2, Quelle: Katharina Schroth-Klinik, Bad Sobernheim	48
Abbildung 30: Anamnesefragebogen der Katharina Schroth-Klinik, Seite 3, Quelle: Katharina Schroth Klinik, Bad Sobernheim.....	49
Abbildung 31: Anamnesefragebogen der Katharina Schroth-Klinik; Seite 4, Quelle: Katharina Schroth-Klinik, Bad Sobernheim	50
Abbildung 32: Mann-Whitney-Test 2013 und 2016, Quelle: SPSS	51

Abbildung 33: Mann-Whitney-Test 2013 und 2015, Quelle: SPSS	51
Abbildung 34: Mann-Whitney-Test 2013 und 2017, Quelle: SPSS	51
Abbildung 35: Vorhandensein der Erstmenarche zum Zeitpunkt der Erstdiagnose, Quelle: Eigene Darstellung	52

7.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bildgebende Techniken zur Beurteilung einer Skoliose, Quelle: Eigene Darstellung (Mod. nach Stücker und Hasler, 2017)	10
Tabelle 2: Bestandteile der U-Untersuchungen (U1 bis U9), Quelle: Eigene Darstellung (Mod. nach BZga)	15
Tabelle 3: Vergleich der Verteilungen der Jahre 2013 bis 2017 anhand der Mittelwerte, Quelle: Eigene Darstellung	28
Tabelle 4: prozentualer Vergleich der Verteilungen der Jahre 2013 bis 2017, Quelle: Eigene Darstellung	28
Tabelle 5: Verteilung des Alters bei Erstmenarche	52
Tabelle 6: Ausschnitt aus einem exemplarischen Untersuchungsgang bei Verdacht auf Skoliose, Quelle: Eigene Darstellung (Mod. nach Stücker und Hasler, 2016)..	53

7.3. weitere Graphiken

1) Anamnesebogen der Asklepios Katharina Schroth Klinik (2.2. Methodik)



Katharina-Schroth-Klinik Bad Sobernheim

Anamnesefragebogen

Name: _____ Vorname: _____ Geb.: _____

Anreisedatum: _____

Sehr geehrte Rehabilitandin, sehr geehrter Rehabilitand, liebe Eltern,

wir bitten Sie, diesen Fragebogen **sorgfältig** und **vollständig** auszufüllen und **schnellstmöglich** vor Anreise an uns zurückzusenden.

Aus datenschutzrechtlichen Gründen weisen wir allgemein darauf hin, dass die Angaben freiwillig sind. Vielen Dank für Ihre Unterstützung.

Die Einweisungsdiagnose wurde erstmals festgestellt im Alter von _____ Jahren.

Regelblutung steht noch aus im Alter von _____ Jahren nicht erinnerlich

Stimmbruch steht noch aus im Alter von _____ Jahren nicht erinnerlich

Menopause steht noch aus im Alter von _____ Jahren nicht erinnerlich

Diagnostik der Wirbelsäule: (Bitte Aufnahmen und/oder Befund mitbringen!)

Röntgendiagnostik nein ja wenn ja, wann zuletzt: _____

MRT/CT nein ja wenn ja, wann zuletzt: _____

Weitere diagnostische Maßnahmen nein ja: wenn ja, welche: _____

Bisherige Therapie: keine
 Physiotherapie nach Schroth mit guten mäßigen keinen Erfolg
 sonstige Therapien: _____
_____ mit guten mäßigen keinen Erfolg

Korsettbehandlung bisher kein Korsett
 ja
Erstes Korsett, wann: _____ aktuelles Korsett seit wann: _____
Korsetttragedauer: tatsächlich: _____ empfohlen: _____ Stunden/Tag
Korsettfirma: _____
 abgeschult getragen von: _____ bis _____

Schueherhöhung: keine links _____ cm rechts _____ cm

Sonstige Hilfsmittel:
(Bsp. Einlagen etc.) keine Brille Kontaktlinsen Hörgerät

ASKLEPIOS KATHARINA-SCHROTH-KLINIK • Korczakstr. 2 • 55566 Bad Sobernheim
Tel.: 0 67 51 / 8 74 - 0 • Fax: 0 67 51 / 8 74 - 170

19.04.2018

1

Abbildung 28: Anamnesebogen der Katharina Schroth-Klinik, Seite 1
Quelle: Katharina Schroth Klinik, Bad Sobernheim

Dauermedikamente keine

Name des Medikaments	Dosierung (Bsp. 50mg)	Einnahmezeitpunkt (Bsp. 1xmorgens, 1x abends)

Bedarfsmedikamente (z.B. Schmerz-, Asthma- und Schlafmedikamente)

Name des Medikaments	Dosierung (Bsp. 50mg)

Erkrankungen

 Bestehen Infektionskrankheiten: Hepatitis nein ja HIV nein ja

 Multiresistente Keime nein ja

Erkrankungen: _____

Krankenhausaufenthalte (Jahr und Grund): _____

 Wirbelsäulen-Skoliose-Operation: nein

 ja wann: _____ wo: _____

 Wurden bisher Rehabilitationsbehandlungen durchgeführt? ja nein

Befinden Sie sich in ambulanter psych./psychiatrischer Behandlung?

 nein ja wenn ja, warum: _____

Allgemeine medizinische Auskünfte

 Schlaf: sehr gut meistens gut Durchschlafschwierigkeiten

 Einschlafschwierigkeiten schmerzbedingt schlecht

 schichtbedingt schlecht durch Korsett schlecht

 Nikotin: Nichtraucher Raucher, ca. _____ Zig./Tag

 Alkohol: nie gelegentlich regelmäßig

 Sport: nein ja welcher: _____

 Schulsport: nein ja



Katharina-Schroth-Klinik Bad Sobernheim

Allergien: nein ja Bitte Allergiepass zur Reha mitbringen!
welche: _____

Medikamentenallergien: _____
Nahrungsmittelunverträglichkeiten/Allergien: nein ja Bitte Allergiepass zur Reha mitbringen!
welche: _____

Bei Bedarf können Sie sich vor Ihrer Anreise bereits mit unseren Diätassistentinnen in Verbindung setzen. Sie erreichen diese unter ernahrung.badsobornheim@asklepios.com

Impfungen erfolgten regulär: nein ja Bitte Impfpass zur Reha mitbringen!
(nur relevant für Kinder u. Jugendliche)

Rehabilitationsziele

- Schmerzlinderung
- Haltungsverbesserung
- Verbesserung der Wirbelsäulenverkrümmung
- Kräftigung der Rückenmuskulatur
- Verbesserung der Leistungsfähigkeit/ Belastbarkeit
- Verbesserung der Beweglichkeit
- Erlernen der Schroth-Gymnastik
- Auffrischen der Schroth-Übungen
- Verhinderung einer Verschlechterung der WS- Verkrümmung
- Eine Anleitung zum häusl. Übungsprogramm bekommen
- Erfahrungsaustausch mit anderen Patienten
- Erlernen von Strategien zum Umgang mit der Erkrankung (Information und Schulung)
- Motivationsförderung
- Verbesserung der Korsetttragezeit
- Korsettanschulung
- OP-Vermeidung
- sonstige Rehaziele: _____

Aktuelle Tätigkeit:

- berufstätig arbeitssuchend berentet (ges. Altersrente) Hausfrau /-mann
- letzte berufliche Tätigkeit: _____
- Schüler/in Klasse: _____ Berufswunsch: _____
- | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Grundschule | <input type="checkbox"/> Hauptschule | <input type="checkbox"/> Realschule | <input type="checkbox"/> Gymnasium |
| <input type="checkbox"/> Gesamtschule | <input type="checkbox"/> Förderschule | <input type="checkbox"/> Waldorfschule | <input type="checkbox"/> _____ |
- Student/in Fach: _____
Berufswunsch: _____

Abbildung 30: Anamnesefragebogen der Katharina Schroth-Klinik, Seite 3
Quelle: Katharina Schroth Klinik, Bad Sobernheim

2) Mann-Whitney-Test (3.2 Vergleich der Verteilungen des chronologischen Alter zwischen den Jahren 2013 und 2017)

2013 und 2015

Mann-Whitney-Test

Ränge				
	V6	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
V5	2013	182	334,78	60930,00
	2015	718	479,83	344520,00
	Gesamt	900		

Statistik für Test^a

V5	
Mann-Whitney-U	44277,000
Wilcoxon-W	60930,000
Z	-6,874
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000

a. Gruppenvariable: V6

Abbildung 32: Mann-Whitney-Test 2013 und 2015

Quelle: SPSS

2013 und 2016

Mann-Whitney-Test

Ränge				
	V11	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
V10	2013	182	213,88	38926,50
	2016	599	444,82	266444,50
	Gesamt	781		

Statistik für Test^a

V10	
Mann-Whitney-U	22273,500
Wilcoxon-W	38926,500
Z	-12,337
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000

a. Gruppenvariable: V11

Abbildung 33: Mann-Whitney-Test 2013 und 2016

Quelle: SPSS

2013 und 2017

Mann-Whitney-Test

Ränge				
	V14	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
V13	2013	182	148,78	27078,50
	2017	232	253,56	58826,50
	Gesamt	414		

Statistik für Test^a

V13	
Mann-Whitney-U	10425,500
Wilcoxon-W	27078,500
Z	-9,034
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000

a. Gruppenvariable: V14

Abbildung 34: Mann-Whitney-Test 2013 und 2017

Quelle: SPSS

3) Vorhandensein der Menarche zum Zeitpunkt der Erstdiagnose (3.3.2. Menarche und Knochenalter/Risser-Zeichen)

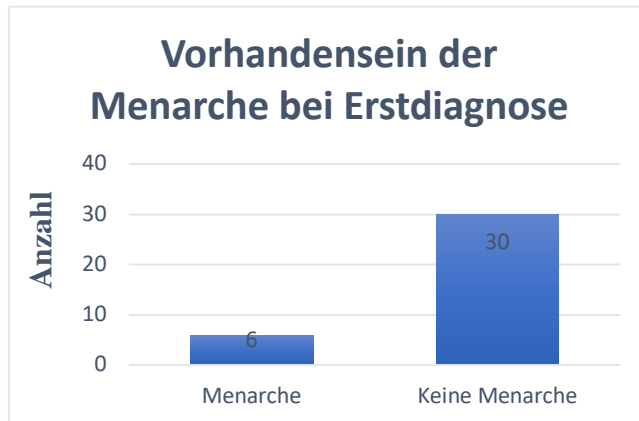


Abbildung 35: Vorhandensein der Erstmenarche zum Zeitpunkt der Erstdiagnose
Quelle: Eigene Darstellung

Alter zum Zeitpunkt der Erstmenarche	Verteilung in %
10 Jahre	3,33%
11 Jahre	3,33%
12 Jahre	30,00%
13 Jahre	33,33%
14 Jahre	26,67%
15 Jahre	3,33%

Tabelle 5: Verteilung des Alters bei Erstmenarche

4) Untersuchungsgang

Ansicht von dorsal und ventral

Schulterstand	Wirbelsäulenstatik
Beckenstand	
Beckentorsion	
Beckenprominenz (u.a. Asymmetrie der Taillendreiecke)	
Lotabweichung (Überhang in der Frontal- und Sagittalebene)	
Messung der Skoliosimeterwerte nach Bu- nell im Adamstest	Skoliose Abklärung/Beurteilung
Thorakale Rotation (Rippenbuckel)	
Lumbale Rotation (Lendenwulst)	

Ansicht von der Seite

Rückenprofil	Wirbelsäulenstatik
BWS: Kyphose	
LWS: Lordose	
Körperlot (Überhang)	

Fingerbodenabstand	Bewegungsstatus
--------------------	-----------------

*Tabelle 6: Ausschnitt aus einem exemplarischen Untersuchungsgang bei Verdacht auf Skoliose
Quelle: Eigene Darstellung (Mod. nach Stücker und Hasler, 2016)*