

Idiopathische Skoliose

Ätiologie, Abklärung, konservative Therapie, Korsette, Physiotherapie und operative Therapie

Martin Krismer
Orthopädie, Innsbruck

Skoliose - 2 Definitionen

- Strukturelle 3-dimensionale Deformität der Wirbelsäule
- Krümmung der Wirbelsäule in der Frontalebene von Cobb > 10°



Strukturelle Veränderung

- Wirbelkörper vorne höher als hinten, daher Hyperlordose
- Auf Konvexe Seite Pedikel kräftiger, Wirbelgelenk schwächer
- Rotation des Wirbels in sich

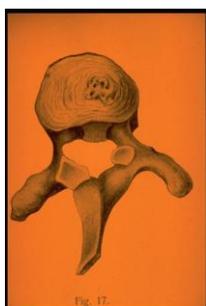
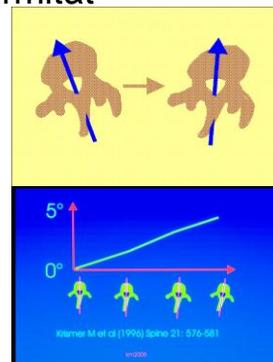


Bild aus Nicoladoni, Skoliose, 1889

Strukturelle Deformität

- Rotation in ein und demselben Wirbel



Dreidimensionale Deformität

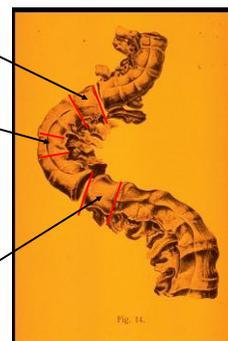
- Hyperlordose der Brustwirbelsäule
- Wirbelkörper lateral, Dornfortsätze medial
- Dadurch Seitabweichung



Bild aus Nicoladoni, Skoliose, 1889

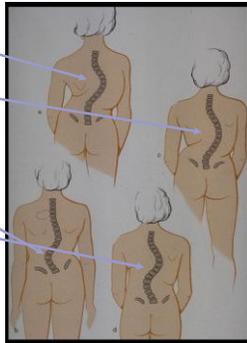
Definition

- Oberer Endwirbel
 - Keine Rotation
 - Stärkste Neigung
- Apex = Scheitelwirbel
 - Am weitesten lateral
 - Stärkste Rotation
 - Liegt annähernd horizontal
- Unterer Endwirbel
 - Keine Rotation
 - Stärkste Neigung



Einteilung nach Apex

- Thorakal
 - Th3-Th11/Th12
- Thorakolumbal
 - Th12-L1
- Lumbal
 - L1/L2-L4
- Kombiniert



Einteilung nach Apex

- Cervikal
- Cervikothorakal
- Thorakal
- Thorakolumbal
- Lumbal
- Kombiniert Doppelkrümmung, z.B. thorakal-lumbal
- Kombiniert Dreifachkrümmung z.B. Doppelthorakal-lumbal
- Kombiniert Vierfachkrümmung

King – Klassifikation

Festlegung Instrumentationsgrenzen bei idiopathisch thorakal

- I Kombiniert lumbal > thorakal
- II Kombiniert thorakal > lumbal
- III Thorakal
- IV Thorakal, L4 Teil der Kurve
- V Doppol-thorakal

Lenke – Klassifikation

- 6 Krümmungen
- Lumbar spine modifiers A, B, C
- Sagittaler Typ
 - N – normal
 - < 10°
 - > 40°

Lumbar Spine Modifier	Curve Type (1 - 6)					
	Type 1 (No Thoracic)	Type 2 (Small Thoracic)	Type 3 (Small Major)	Type 4 (Large Major)	Type 5 (T/LA)	Type 6 (L/LA)
A (No to Minimal Curve)	1A*	2A*	3A*	4A*		
B (Moderate Curve)	1B*	2B*	3B*	4B*		
C (Large Curve)	1C*	2C*	3C*	4C*	5C*	6C*
Possible Sagittal structural criteria (To determine specific curve type)	Normal	PT Kyphosis	IL Kyphosis	PT+IL Kyphosis		

* T5-12 sagittal alignment modifier: -, N, or +
 N: 10-40°
 +: >40°
 -: <10°

Skoliose

Einteilung nach Lungenreifung

- Early onset: vor 5. LJ
 - Alveolen bilden sich noch aus
 - Restriktion des Thoraxvolumens führt zu mangelhafter Lungenentwicklung
 - Hohe Wahrscheinlichkeit von Cor pulmonale, Pneumonien, frühzeitigem Tod
- Late onset: nach 5. LJ
 - Restriktive Ventilationsstörung möglich
 - Cor pulmonale, Pneumonien unwahrscheinlich

Branthwaite Br J Chest Dis 1986

Einteilung nach Ätiologie

- Idiopathisch: keine bekannte Ursache
- Kongenital
- Neuropathisch, paralytisch
- Degenerativ (lumbal)
- Iatrogen: Bestrahlung, Laminektomie
- Seltene: Neurofibromatose, Myelomeningocele, Marfan

Klassifikation - Übersicht

- Jede Ätiologie - WICHTIG
 - Nach Apex: Wichtig
 - Progredienz, Korsett, OP-Planung,
 - Lungenreifung: pulmonale Komplikationen
 - Nach Ätiologie
- Nur idiopathisch, nur für Chirurgen
 - Lenke
 - King

Folgen

- Kosmetik - Entstellung
 - Geht nicht mehr ins Schwimmbad
 - Selbstwertgefühl gestört, Partnerschaft
- Schmerz
 - Lumbalskoliose
 - Degenerative Skoliose
- Kompression der Lunge
 - Pneumonien, Cor pulmonale

Folgen - Pulmonal

- P-pulmonale, Pneumonien, restriktive Ventilationsstörung nur, wenn:
 - Vor 5. LJ
 - Thorax-Insuffizienz-Syndrom
 - Rippenanomalien
 - Skoliose > 90°
- Keine wesentliche Einschränkung bei 70°

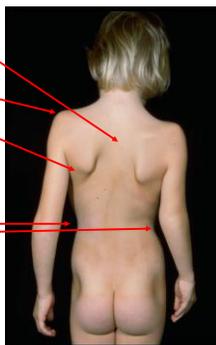


Folgen Schmerz

- Thorakal idiopathisch
 - Schmerzprävalenz ähnlich wie normal
 - Nicht operierte etwas mehr Schmerz als operierte
 - Unterschied rechtfertigt NICHT Indikation zur OP
- Lumbal idiopathisch
 - > 40° deutlich mehr Schmerz als normal

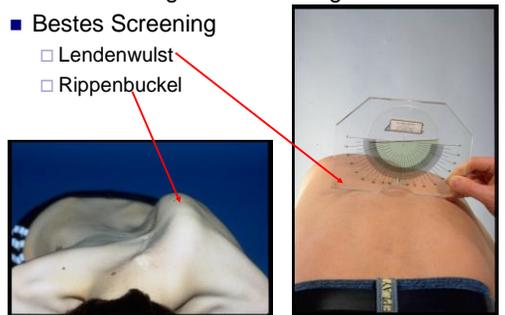
Diagnose klinisch

- Schwingung in der Dornfortsatzreihe
- Schulterhochstand
- Scapula-Hochstand
- Rippenbuckel
- Lendenwulst
- Taillendreieck-Asymmetrie



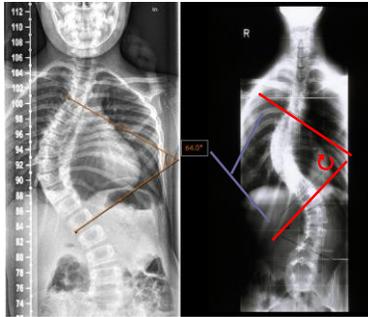
Adams-Test = Vorbeugeversuch

- Untersuchung in 90° Vorbeuge
- Bestes Screening
 - Lendenwulst
 - Rippenbuckel



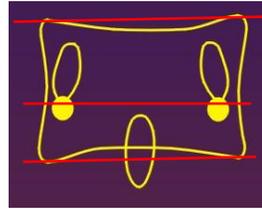
Röntgen – Cobb

- Wirbelsäulenganzaufnahme
 - AP
 - Seitlich
- Messung nach Cobb:
 - Direkt: rot
 - Indirekt: blau



Cobbwinkel

- Linienposition
 - An Endplatte
 - An Pedikel



Idiopathische Skoliose: Prävalenz

- Alle - Cobb > 10°
 - Mädchen: 0,5%
 - Knaben: 0,1%
- Behandlungsbedürftig Cobb > 25°
 - 0,15% - 0,2%
- Am häufigsten: Rechtskonvexe thorakale Adoleszentskoliose

Idiopathische Skoliose Einteilung nach Auftreten

- Nach Zeitpunkt des Auftretens:
 - Infantil: vor 3. LJ
 - Juvenil: 3. bis 10. LJ
 - Adoleszent: nach 10. LJ



Infantil - Adoleszent

Infantil

- Um 1950 häufig, jetzt selten
- Thorakal linkskonvex
- 2 Verlaufsformen
 - Progredient
 - Selbstlimitierend
- Ev. abhängig von Säuglingslagerung

Adoleszent

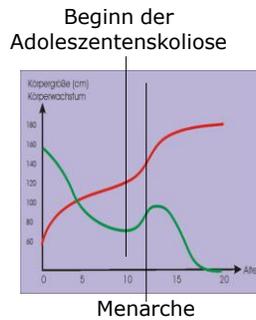
- Häufigkeit gleichbleibend
- Thorakal rechtskonvex
- 1 Verlaufsform

Idiopathische Skoliose: Ätiologie: Genetik

- Kein definitiver genetischer Mechanismus - multifaktoriell
- Verwandte 1. Grades: 5% - 6% Cobb > 10°
- Verwandte 2. Grades: 1,3%
- Verwandte 3. Grades: 0,8%
- Prävalenz: 0,25%

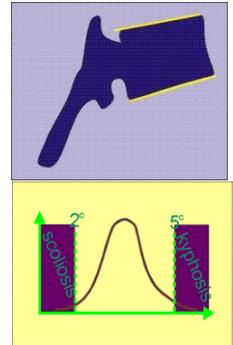
Idiopathische Skoliose: Ätiologie: Hormone

- Beginn mit pubertärem Wachstumsschub
- Progredienz bei besonders starkem Wachstum am stärksten
- Kein sonstiger Zusammenhang mit Hormonen



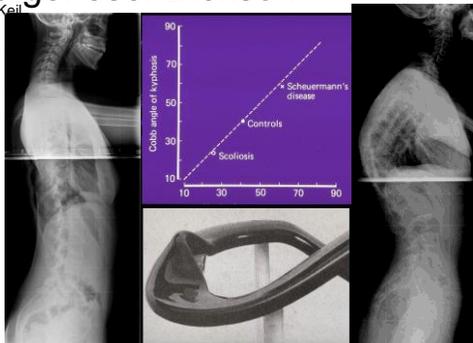
Idiopathische Skoliose: Formalgenese: Dickson

- Brustwirbelkörper haben von der Seite gesehen eine Keilform
 - Normalverteilt
 - Schnitt ca. $3,5^\circ$
- Skoliose
 - Keilform $< 2^\circ$
- Scheuermann
 - Keilform $> 5^\circ$



Dickson et al 84

Idiopathische Skoliose: Formalgenese: Dickson



Dickson et al 84

Skoliose: Screening:

- (Unter 10: Inspektion, ob Dysraphie-Zeichen (Behaarung))
- Während pubertärem Wachstumsschub: 10 – 15 LJ
 - Dornfortsätze in aufrechtem Stand
 - Rippenbuckel in 90° Vorbeuge

Idiopathische Skoliose: Natürlicher Verlauf: Kinder

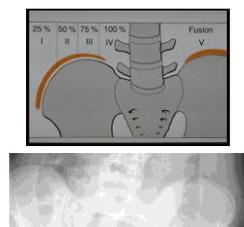
Krümmung Progredienz

$> 5^\circ$	5%
$> 10^\circ$	15%
$> 30^\circ$	70%

Risser Progredienz

0, 1	20%
2, 3, 4	1,5%

Risser-Zeichen Darmbein Kamm - Apophyse



Idiopathische Skoliose:

Natürlicher Verlauf: Erwachsene

Krümmung

Progression

■ $< 30^\circ$	0°
■ $30^\circ - 50^\circ$	20°
■ $50^\circ - 75^\circ$	30°
■ $75^\circ - 100^\circ$	20°

Ab Wachstumsabschluss
Prognose für weitere 30 – 40 Jahre

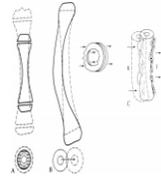
Idiopathische Skoliose: Prinzip Konservative Therapie

- Wirbelsäule möglichst gerade stellen durch
 - Heilgymnastik
 - Korsett-Therapie
- Damit keine pathologische Kräfte zur Zunahme der Strukturveränderungen führen

Idiopathische Skoliose: Prinzip Konservative Therapie

Wolff's Gesetz

Knochen wird umgebaut gemäß der mechanischen Beanspruchung



Konsequenz: Ohne Korrektur unter 20° / 50% keine Beeinflussung

Therapieziel: Keine Verschlechterung!!!

Idiopathische Skoliose: Physiotherapie

- Stoppen der Progredienz
 - Wirksamkeit derzeit unklar
- Erhalten der Beweglichkeit
 - Wirksamkeit möglich, aber unbewiesen
- Atemkapazität bessern
 - Wirksamkeit belegt (Ib)
- Begleittherapie bei Korsett-Therapie
 - Wirksamkeit unklar

Physiotherapie zur Verhinderung der Progression

- [Mooney V, Brigham A ... resistance exercises, Orthopedics 2003](#)
 - N=20, Cobb 18-43°, alle besser
 - Design unsauber
- [Weiss HR ... in-patient exercise program. Ital J Orthop Traum 1992](#)
 - N=107 Cobb von 43° vorher auf 39° nach stat. Behandlung

Physiotherapie zur Verhinderung der Progression

- [Stone B et al ... exercise program Phys Ther 1979](#)
 - N=42, 9-15 Monate Programm, 5% besser, 21% schlechter
- [Negrini S et al ... A systematic approach Pediatr Rehabil 2003 \(Cochrane Library\)](#)
 - 11 Artikel, viele Therapien nicht indiziert
 - Weder für noch gegen Physiotherapie
- [Negrini S, Disabil Rehabil. 2008;30\(10\):772](#)
 - 19 Artikel, nicht nach Cochrane Kriterien
 - Physiotherapie doch besser

Idiopathische Skoliose: Korsett-Therapie

- Indikation: Cobb 25° - 40°
Risser < 5
- Effektivität: Halten des Krümmungs-Ausmaßes möglich (II)
- Problem: Schlechte Compliance

Idiopathische Skoliose: Korsett-Therapie



Milwaukee (veraltet)

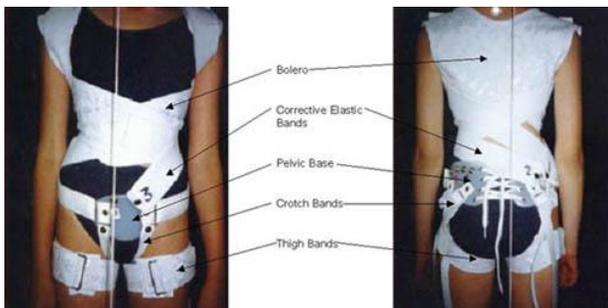
Boston

Idiopathische Skoliose: Korsett-Therapie

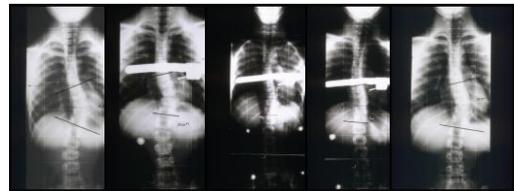


Chenau

Spinecor



Idiopathische Skoliose: Korsett-Therapie



Verlauf über 6 Jahre bis Korsettabbau

Korsett-Therapie Verhaltensmassnahmen

- 23 h am Tag
- Ausgleichsgymnastik zum Erhalt der Beweglichkeit
- Sport möglich
 - Schwimmen: mit Korsett üben
 - Kontaktsport: nur ohne Korsett (Gefährdung der Gegner)
 - Alle anderen: im Korsett

PRCT Cheneau Korsett

Tab. 4 Cobbwinkel in [°] der Hauptkrümmung vor Korsettbehandlung (prä), Korrektur im Bending (Bend), Korrektur im Korsett (im K) und zum letzten Nachuntersuchungstermin (FU) im Mittelwert (MW), Standardabweichung (STABW), Minimum (MIN) und Maximum (MAX) bei der Erfolgsgruppe (A + B) n = 30 und der Versagergruppe (C + D) n = 22

	30 (A + B)				28 (C + D)			
	prä	Bend	im K	FU	prä	Bend	im K	FU
MW	31	5	16,1	28	31	8	20	50
STABW	4,6	7,6	8,4	7,2	4,9	7,7	8,3	11,1
MIN	25	-12	-2	12	25	-3	-6	35
MAX	40	16	30	44	40	22	38	701

Legende:
 A: Regredienz des Cobbwinkels = < -5°
 B: konstanter Befund = > -5 bis < 5°
 C: leichte Progredienz = > 5° bis 10°
 D: starke Progredienz = > 10°

Bullmann Z
Orthop 2004

Spinecor gegen Cheneau

- Spinecor
 - Progression >5° Cobb in >90%
- Cheneau
 - Progression >5° Cobb in 20%
 - Besserung >5° Cobb in 20%
 - Gleich in 60%



Weiss HR, Weiss GM. *Pediatr Rehabil.* 2005;8(3):199-206

Korsett-Therapie Evidenz

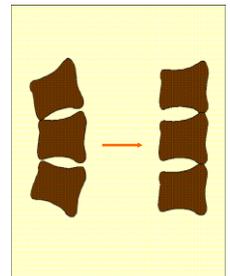
- Nur 2 prospektive Studien von schlechter Qualität
- Keine Aussage möglich
 - Negrini S: Braces for idiopathic scoliosis in adolescents. *Spine* 2010 (Cochrane)
- Ev. abhängig von Qualität der Behandlung
 - Artikel Bullmann

Indikation für Operation bei idiopathischer Skoliose

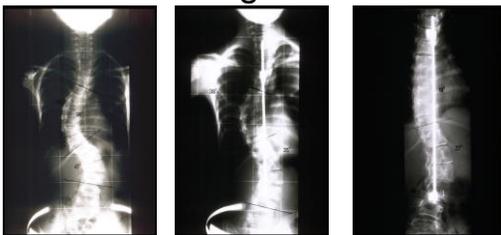
- Cobb > 50° (Lumbalskoliosen 40°)
- Ziele
 - Weitere Progression vermeiden
 - Vorwiegend kosmetische Indikation
- Achtung: Andere Kriterien für neuropathische und kongenitale Skoliosen

Was ist operative Korrektur?

- Sofort
 - Wirbelform wird nicht korrigiert
 - Korrektur findet in Disci und Facetten statt
- Langfristig
 - ev. Wachstumslenkung



Operative Therapie: Wachstumslenkung



7 a

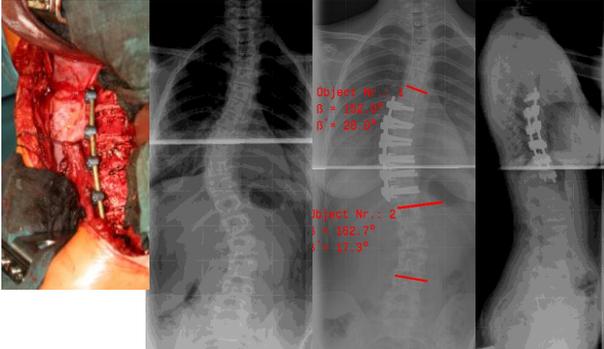
8 a

12 a

Idiopathische Skoliose Dorsale Korrektur



Idiopathische Skoliose Ventral Korrektur



Iatrogene Neurologische Ausfälle N= 20316 SRS MM Report 2003

Degenerativ	72	0.7%
Fraktur	6	0.5%
Kyphose	29	4.4%
Andere	18	0.9%
Skoliose	69	1.4%
Spondylolisthese	24	1.3%
Total	218	1.1%

Iatrogene Neurologische Ausfälle Skoliose SRS MM Report 2003

■ Komplette Paraplegie	6	0.1%
■ Inkomplette Paraplegie	23	0.5%
■ Nervenwurzel	40	0.8%
■ Gesamt	69	1.4%

**Meiste Mitglieder verwenden Spinal Cord
Monitoring während OP**