

„Orthopädietechnik in der Neuroorthopädie“

Grundlagen und Wirkungsweise mechanischer und elektronischer Hilfsmittel für Gehen, Stehen, Sitzen, Lagerung, Fortbewegung und Kommunikation

2016

Dr. F. Landauer

Univ.Klinik für Orthopädie und Traumatologie der PMU
Salzburg
Vorstand: Univ.Prof.Dr. T. Freude

„INDIKATIONEN für Steh- und Gehorthesen

Schaffung der Voraussetzungen für das Stehen- und Gehen

Verhinderung von Fehlformen
(Fußfehlstellungen, Beugekontrakturen, Hüftluxation, etc.)

Unterstützung der motorischen Entwicklung

Vertikalisierung zur Förderung der Entwicklung
(zeitlich begrenzt)

Unterstützung beim Stehen und Gehen

als therapeutische Übung

Es wird keine funktionelle Freiheit erreicht.
(Aktivierung, Kontrakturprophylaxe, Osteoporosetherapie etc.)

als Freiheit der Mobilität

Je komplexer die Orthese desto größer ist die Einschränkung.

Wann ist der richtige Behandlungszeitpunkt ?

„INDIKATIONEN für Steh- und Gehorthesen

Schaffung der Voraussetzungen für das Stehen- und Gehen

Verhinderung von Fehlformen
(Fußfehlstellungen, Beugekontrakturen, Hüftluxation, etc.)

Unterstützung der motorischen Entwicklung

Vertikalisierung zur Förderung der Entwicklung
(zeitlich begrenzt)

Unterstützung beim Stehen und Gehen

als therapeutische Übung

Es wird keine funktionelle Freiheit erreicht.
(Aktivierung, Kontrakturprophylaxe, Osteoporosetherapie etc.)

als Freiheit der Mobilität

Je komplexer die Orthese desto größer ist die Einschränkung.

Verhinderung von Fehlformen

Der Faktor ZEIT als entscheidendes Kriterium

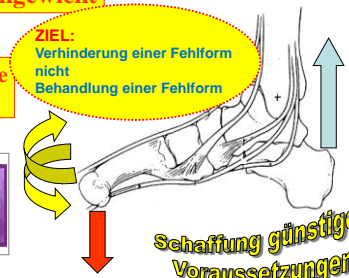
Muskelungleichgewicht

Dreidimensionale Fehlstellung

ZIEL:
Verhinderung einer Fehlstellung
nicht
Behandlung einer Fehlstellung



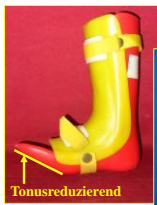
Zeit Kraft



Schaffung günstiger Voraussetzungen

Verhinderung von Fehlformen

Die Nacht als Vorbereitung für den Tag



Tonusreduzierend



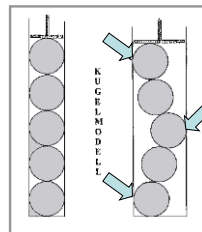
LAGERUNGSORTHESEN



Großflächige Druckverteilung

zur Verhinderung von Druckstellen und Verminderung der Spastizität

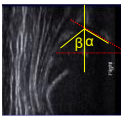
z.B.: Doppelschalenorthese



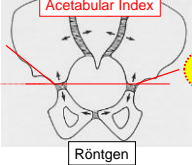
Hüftgeometrie

Entwicklung einer normalen Hüftgeometrie

Ultraschall



Acetabular Index



Röntgen

Neugeborenes -30°
12. Lebensmonat 20°
Erwachsene 15°

Neurogene Dysplasie der Hüfte

Lateralisation der Hüfte ↑
Dislokation der Hüfte ↓
Arthrose der Hüfte ↓

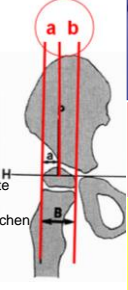
Schmerz

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 7

Hüftgeometrie

Migrationsindex (Reimers)


$MI = b / (a+b) \times 100 (\%)$



Achtung:
Bei rein vorderer oder hinterer Luxation werden manchmal normale Werte gemessen.

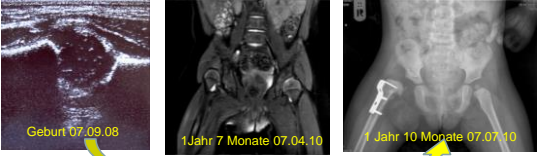
Anhaltspunkte:
Rundet sich der Pfannenrker so ist die Hüfte trotz guter Zentrierung gefährdet.
Ein spitzer Erker weist trotz Dezentrierungszeichen auf eine stabile Situation hin.

Buch: Kinderorthopädie in der Praxis (Hefti)



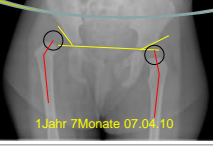
© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 8

ERWORBENE: Neurogene Hüftdysplasie -luxation



Geburt 07.09.08
1Jahr 7 Monate 07.04.10
1Jahr 10 Monate 07.07.10

Hüftluxation



Acetabular Index (AI)
Coxa valga

Ohne Behandlung:
Probleme beim Stehen und Gehen

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 9

„INDIKATIONEN für Steh- und Gehorthesen

Schaffung der Voraussetzungen für das Stehen- und Gehen
Verhinderung von Fehlformen (Fußfehlstellungen, Beugekontrakturen, Hüftluxation, etc.)

Unterstützung der motorischen Entwicklung
Vertikalisierung zur Förderung der Entwicklung (zeitlich begrenzt)

Unausgereiftes neurologisches System

Unterstützung beim Stehen und Gehen

als therapeutische Übung
Es wird keine funktionelle Freiheit erreicht. (Aktivierung, Kontrakturprophylaxe, Osteoporosetherapie etc.)

als Freiheit der Mobilität
Je komplexer die Orthese desto größer ist die Einschränkung.

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 10

Vorbereitung für das Stehen und Gehen



Verhinderung von Fehlformen



Freies Sitzen als erster „Schritt“ für das Gehen und Stehen

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 11

Funktionelle Entwicklung im Vergleich

Normale Entwicklung



Spina bifida



© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 12

„INDIKATIONEN für Steh- und Gehorthesen

Schaffung der Voraussetzungen für das Stehen- und Gehen
Verhinderung von Fehlformen
(Fußfehlstellungen, Beugekontrakturen, Hüftluxation, etc.)

Unterstützung der motorischen Entwicklung
Vertikalisierung zur Förderung der Entwicklung
(zeitlich begrenzt)

Unterstützung beim Stehen und Gehen

als therapeutische Übung

Es wird keine funktionelle Freiheit erreicht.
(Aktivierung, Kontrakturprophylaxe, Osteoporosetherapie etc.)

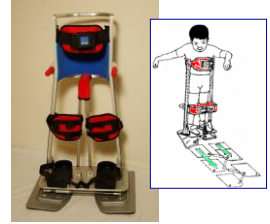
als Freiheit der Mobilität

Je komplexer die Orthese desto größer ist die Einschränkung.

Stehen und „Gehen“ als Therapie?



„Stehgestell“



Swivel Walker

STEHEN und eingeschränkte Mobilität (Gehen)

Stehen und Gehen als **therapeutische Übung**

Ziel: Verbesserung der Selbständigkeit
Gleichgewichtstraining
Kontrakturprophylaxe
Osteoporosetherapie



Gehen trotz Querschnittlähmung



Mit dem Ziel der Selbständigkeit für den Transfer

„INDIKATIONEN für Steh- und Gehorthesen

Schaffung der Voraussetzungen für das Stehen- und Gehen
Verhinderung von Fehlformen
(Fußfehlstellungen, Beugekontrakturen, Hüftluxation, etc.)

Unterstützung der motorischen Entwicklung
Vertikalisierung zur Förderung der Entwicklung
(zeitlich begrenzt)

Unterstützung beim Stehen und Gehen

als therapeutische Übung

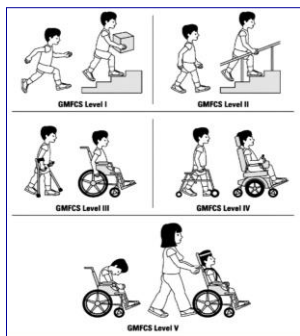
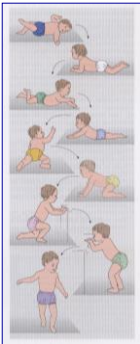
Es wird keine funktionelle Freiheit erreicht.
(Aktivierung, Kontrakturprophylaxe, Osteoporosetherapie etc.)

als Freiheit der Mobilität

Je komplexer die Orthese desto größer ist die Einschränkung.

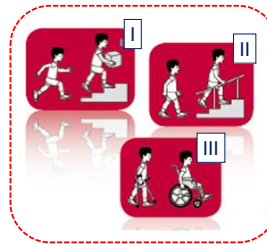
„FUNKTION“

Was ist zu erreichen (GMFCS) ?



Funktion

Gross Motor Function Classification System (GMFCS)



Amsterdam Gait Classification

Klassifikation für eine einheitliche orthetische Versorgung

GANGTYPEN NACH DER AMST ERDAM GAIT CLASSIFICATION					
GANGTYPEN	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
KNIE	Normal	Überstreckt	Überstreckt	Schwach	Schwach
FUSSKONTAKT	Vollobenag	Vollobenag	Überstreckung	Überstreckung	Vollobenag
VERSORGUNG	siehe S. 14-15	siehe S. 16-17	siehe S. 18-19	siehe S. 20-21	siehe S. 22-23
GANGBILD	siehe S. 24-25	siehe S. 26-27	siehe S. 28-29	siehe S. 30-31	siehe S. 32-33

Typen in mind stance

Schuhe

DORSALE - AFO


VENTRALE - AFO

Hemiparese (als Beispiel)

	Alter							
	Säugling	Kleinkind	Kindergarten	Volksschule	Pubertät	Adoleszenz	Erwachsene	Senioren
Funktion	UE-LO	UE-LO	UE-LO	UE-LO	UE-LO	UE-LO	UE-LO	UE-LO
Prophylaxe								
Liegen								
Sitzen								
Stehen								
Gehen	AFO, DAFO, GRAFO	AFO, DAFO, GRAFO	AFO, DAFO, GRAFO	AFO, DAFO, GRAFO	AFO, DAFO, GRAFO	AFO, DAFO, GRAFO	AFO, DAFO, GRAFO	AFO, DAFO, GRAFO
Allg. Mobilität								
Hand	OE-FO	OE-FO	OE-FO	OE-FO	OE-FO	OE-FO	OE-FO	OE-FO
Wirbelsäule								

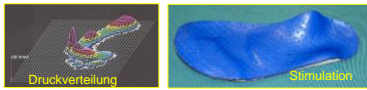
Wann ist der richtige Zeitpunkt für Orthesen ?

Funktion



Stehen und Gehen als Weg in die Freiheit

Schuhelagen



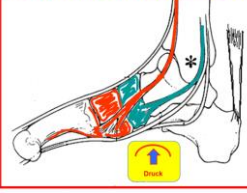
AFO



- *Ausgleich einer Fußfehlstellung zum Untergrund
- *Mechanische Korrektur bei Belastung
- *Gezielte Stimulation zur Korrektur

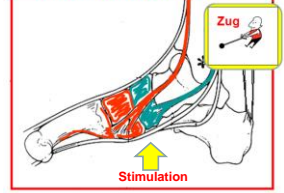
Korrekturmechanismus von Einlagen

mechanisch wirkende Einlagen



Bettungseinlage:
Ausgleich der Fehlförmigkeit
Korrektur einlage:
Druck von plantar

sensomotorische Einlagen



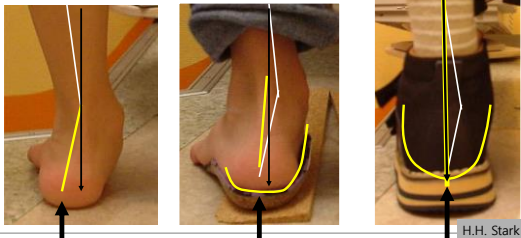
Kontraindikation?
Neuromuskuläre Erkrankungen die den peripheren Regelkreis betreffen (Muskeldystrophie, spinale Muskelatrophie, HSMN,...)
Schädigungen der muskulotendinösen Einheit (juveniler rheumatoide Arthritis, Sehnenverletzungen, ...)

Schuhelagen und Schuhversorgung

Der Knick-Senk-Fuß

Calcaneus valgus

Korrigierende Einlagen und Schuhversorgung



H.H. Stark

Grundprinzipien des sensomotorischen Sohlenaufbaus

Dynamische Stabilisierung über dem Bewegungsmittelpunkt durch propriozeptive Rückmeldung

FUNKTIONSPRINZIPIEN stehen im Vordergrund



Tieferlegung des ersten Strahles



Steigbügeleffekt zur Kontrolle des Rückfußes

Voraussetzungen für sensomotorische Einlagen

Infantile Cerebralparese
Schädelhirntrauma
etc.

Voraussetzung:
Nerv
Sehnen
Muskulatur
etc.

Myelomeningozele
Poliomyelitis
Spinale Muskelatrophie
etc.

HSMN
GBS
PNP
etc.

Muskeldystrophie

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 25

ORTHOPÄDISCHE SCHUHE

ORTHESEN

Indikation

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 26

Astragalektomie = Schuhversorgbarkeit = Funktion

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 27

EINTEILUNG: AFO ankle foot orthosis

Orthesen mit fixiertem Sprunggelenk

Orthesen mit Einachsgelenken

Dynamische Orthesenkonzepte

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 28

Lotrechter Orthesenaufbau

Balance über die Sohle

Balance über das Sprunggelenk

Es muss eine Balance zwischen Hüfte – Knie – Sprunggelenk gefunden werden. Die Sohlengeometrie muss ein „freies“ Pendeln der Gelenke ermöglichen.

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 29

GEHORTHESEN

Orthesen und Konfektionsschuhe bilden eine Einheit

Abrollvorgang ↔ Standsicherheit

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 30

Das obere Sprunggelenk als Zentrum der Dynamik



Bewegungslimitierung oder frei beweglich ?

Sprunggelenk-Fuß-Orthesen



Dynamische Stabilisierung über dem Bewegungsmittelpunkt durch propriozeptive Rückmeldung

Komplexe Gehorthesen

**Spina bifida (Inkomplett L3)
Versorgungsprinzip nach Dr. Ferrari**



Mit zunehmender Orthesengröße nehmen die Einschränkungen zu.

Orthesenprinzipien



Fußkorrektur

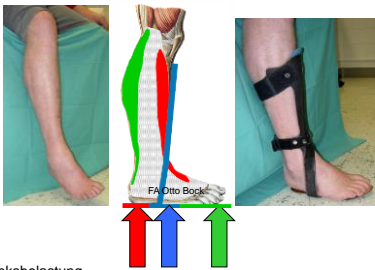
Rückfußkorrektur

Unterschenkelkorrektur

AFO: Technische Eigenschaften

„Toe off Orthese“

- Fersenhebel** →
- Vorfußhebel** →
- Aufbau** →



Statik:
Physiologische Kniegelenksbelastung

Dynamik:
Physiologische Kniegelenksbelastung

Fußheberorthese bei Z.n. Apoplex

KAFO - Kniegelenke

Knee Ankle Foot Orthosis

Mediale und laterale Schienenführung

Hohe Stabilität
Hohe Drehpunktgenauigkeit ist gefordert
Hohes Gewicht

Unilaterale Schienenführung

Deutlich geringeres Gewicht
Geringere Festigkeit



Sperre zur Sicherung der Standphase

FA Otto Bock

KAFO - Kniegelenke

FreeWalk - Funktion



Sicherung in der Standphase: Bei der Streckung des Knies vor dem Fersenauftritt sperrt sich das Orthesen-Kniegelenk. Der Patient steht sicher und kann das Bein während der Standphase belasten. Die Free Walk erfüllt somit die Funktion einer gesperrten Orthese.



Entriegelung in der Schwungphase: Der Patient entriegelt das Orthesen-Kniegelenk, indem er beim Gehen kurz vor der Zehenablösung vom Boden sein Knie durchstreckt und eine Dorsalflexion des oberen Sprunggelenkes zulässt. So kann er das Bein beugen und frei durchschwingen.

Sicherung in der Standphase

Entriegelung in der Schwungphase

FA Otto Bock

KAFO - Kniegelenke

SensorWalk - Funktion

Stance control orthoses



Elektronisches SC-KFO mit schlingfederbasiertem Kniegelenk.

Die Umstellung zwischen Stand- und Schwungphase erfolgt elektronisch basierend auf den Daten eines Drucksensors an der Fußsohle

FA Otto Bock

KAFO - Kniegelenke

Zukunft

Implantierbarer Stimulator

Implantierbare Stimulatoren (z.B. Neruodan ActiGait) stimulieren über Cuff-Elektrode die Muskeln direkt am Nerv (z.B. Nervus peroneus communis). Die Steuerung und Energieversorgung erfolgt über eine externe Einheit (induktive Kopplung durch die Haut). Die Schrittphase wird über einen Fußschalter erkannt.

Elektrostimulation



FA Otto Bock

Komplexe Gehorthesen



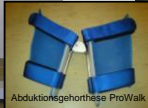
Reziproke Gehorthese

(Gehen mit den Hüftbeugern)

Orthesen mit Hüfteinschluss oder Stützkorsett

Welche Funktion ist mir wichtig ?

Vertikalisierung aus der Sicht der Hüftentwicklung?



Abduktionsgehorthese ProWalk



GEHEN (geringe Mobilität)

Hände werden für die Sicherheit gebraucht. Kurze Wegstrecken und kurze Stehzeiten.

STEHEN (erweiterte Mobilität)

Die Hände sind frei. Längere Zeiten der Vertikalisierung.

ORTHESEN und HILFSMITTEL

Vorrichtungen zur Überwindung körperlicher Defizite



Standsicherheit

Sitzen alleine ist zu wenig !

Sitzen + Mobilität

Selbständige Mobilität !

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / ÖGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 43

WIRBELSÄULE

Therapie-ZIEL **Vitalfunktionen**
 Beschwerdefreiheit
 Skoliose verhindern
 Progredienz verhindern
 Operation verhindern.
 Sitzfähigkeit (Sozialkontakte)
 Mobilität (Freiheit) } etc.

THERAPIE:
Nihilismus

Korsette
Rumpforthesen } **Rollstühle**
Sitzschalen

Operation

PHYSIO

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / ÖGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 44

ATMUNG

Kyphose ↑ ↔ **Vitalkapazität** ↓

Fehlbildung Mb Scheuermann Fraktur

therapiewürdig

Innerer Druck

kaum hinderbar

z.B: Cystische Fibrose (Mukoviszidose) COPD
 z.B: Thoraxform Thoraxbeweglichkeit etc.

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / ÖGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 45

Das sagittale Profil Z.F.191200

Haltungsschwäche – Mb Scheuermann – psychomotorische Beeinträchtigung
 Bindegewebe WS-Segment neuromuskulär ?

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / ÖGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 46

Skoliose bei neuromuskulären Erkrankungen

Wie entsteht eine Skoliose ?

Skolioserisiko ?
 Skolioseform ?
 Progredienzwahrscheinlichkeit ?

Natürlicher Verlauf

Therapieoptionen ?

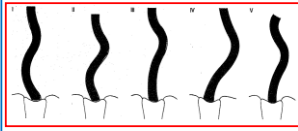
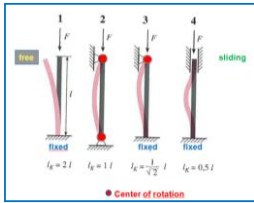
© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / ÖGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 47

Die Unterschiede beim „Euler“ Biege-Test

Der Stab ist gleich.
 Das Modell zeigt das von der **Befestigung u. Belastung** abhängige Biegeverhalten
 Die Krümmungsform wird von der Belastung und Befestigung bestimmt.

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / ÖGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 48

Ähnlichkeiten ?



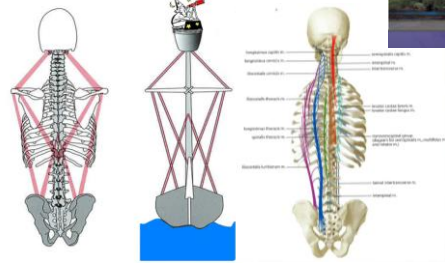
Formen des „Euler“ Biege-Test

Skoliose: KING-Klassifikation

Das Biegeverhalten ist von der Fixierung und Belastung abhängig.

Tensegrity = Tension + Integrity

Die Stabilität der Strukturen entsteht durch ein Gleichgewicht von Kompression und Zug - Spannung

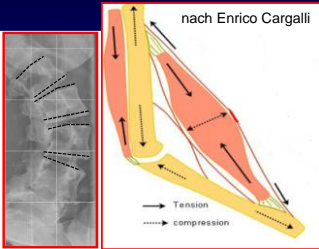


DIE TENSEGRITY STRUKTUR DER ZELLEN ERMÖGLICHT DIE KOORDINIERT VERTEILUNG DER (EXTERNEN UND INTERNEN) KRÄFTE DURCH DIE MAKRO-MIKRO- UND NANO-EBENEN DER GEWEBE

THE ARCHITECTURE OF LIFE
- Donald E. Ingber -
Scientific Amer. Jan. 1998

Der Muskel formt den Knochen

Zug + Druck



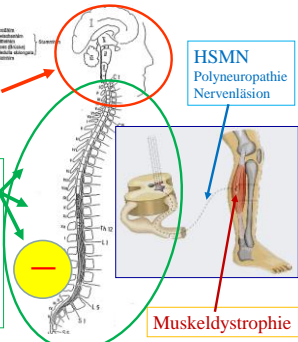
Therapieziel in Abhängigkeit von der Grunderkrankung



Infantile Zerebralparese
Trauma
Tumor



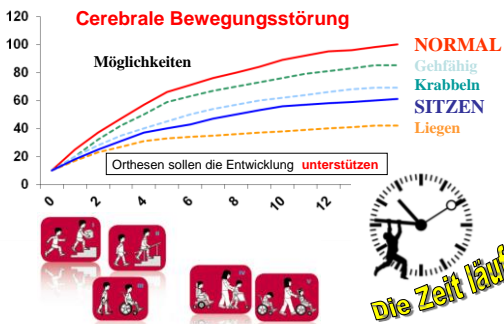
Myelomeningozele
Poliomyelitis
Spinale Muskelatrophie
Mb Recklinghausen
Intraspinaler Tumor
Querschnittläsion
Radikuläre Symptomatik



Muskeldystrophie

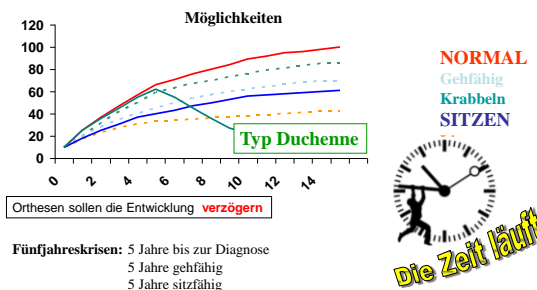
Beispiel: HYPER-tonie

Cerebrale Bewegungsstörung



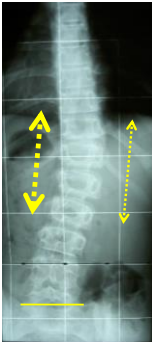
Beispiel: HYPO-tonie

z.B.: Muskeldystrophie



Fünjahreskrisen: 5 Jahre bis zur Diagnose
5 Jahre gefähig
5 Jahre sitzfähig

Progredienzwahrscheinlichkeit?

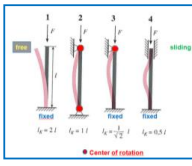


Diagnose:
idiopathische Skoliose ±
Tetrapese +
Muskeldystrophie -
 etc.

Alter:
 07 Jahre
 12 Jahre
 17 Jahre

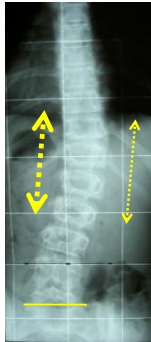
Bisherige Therapie:
 ?

Aufnahmetechnik:
 stehend
 sitzend
 liegend



© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 55

Progredienzwahrscheinlichkeit?



Diagnose:
idiopathische Skoliose
Tetrapese
Muskeldystrophie

Alter:
 07 Jahre
 12 Jahre
 17 Jahre


Bisherige Therapie:
 ?

Aufnahmetechnik:
 stehend
 sitzend
 liegend

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 56

Progredienzwahrscheinlichkeit?

Korsett-Therapie oder **Sitzschale (Rollstuhl)** oder **Liegeschale** oder **Operation (Tetrapese ≠ Muskeldystrophie)**




© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 57

Progredienzwahrscheinlichkeit?

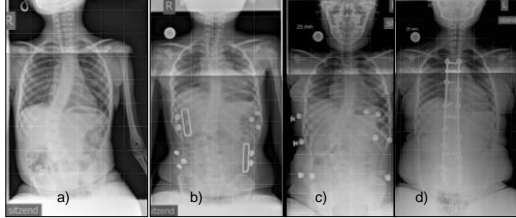
Korsett-Therapie oder **Sitzschale (Rollstuhl)** oder **Liegeschale**

Das Wissen und Werkzeug der idiopathischen Skoliose ist nicht ausreichend !



© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 58

Spinale Muskelatrophie (Typ III)



a) Vor der Korsettversorgung (8.LJ)
 b) Nach der Korsettversorgung (8.LJ)
 c) Zunehmende Progredienz trotz Korsett (11.LJ)
 d) Nach der Wirbelsäulenfusion (11 J 6 Mo)

Korsett Therapieziel:
 Heranführung an den Operationszeitpunkt

EINE Korsettindikation mit modifizierter Zielsetzung

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 59

Für den sozialen Kontakt bildet der Kopf die zentrale Einstellung

Versorgung von kranial nach kaudal !



Kopffehlstellung nach WS-Fusion **Orthograde Kopfeinstellung**
 Akzeptanz aller weiteren Fehlstellungen

© Paracelsus Medizinische Privatuniversität / 2016 / OGO-Seminar / Neuroorthopädie / Landauer 60

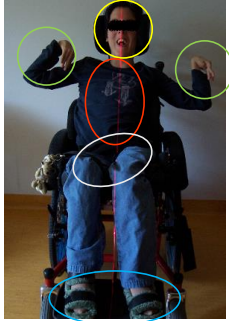
Entscheidungskriterien für den Aufbau der Orthese

Kopf und Hände müssen frei sein.

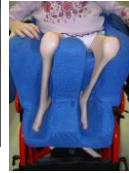
Becken für die Balance.

Skoliose als Verbindung zwischen Kopf und Becken.

Füße für die Stabilität.



Pterygiensyndrom, Lumbosacrale Dissotiation D.S.12.10.96 (12.LJ)



Sitzschalen

Caudales Regressionsyndrom
Lumbosacrale Dysgenese vom Typ IV nach RENSCH-
Benedictusstellung links
-Distraction table
-Peripneumothorax

Orthesenindikation aus der Sicht des Wolff'schen Gesetzes

