



# Infoletter

## Kinderchirurgie

04 Januar 2008

### Sehr geehrte Zuweiser, liebe Kolleginnen und Kollegen,

die minimal invasive Korrektur der Trichterbrust wird in Deutschland beinahe ausschließlich von Kinderchirurgen angeboten. In den vergangenen Jahren wurden an verschiedenen Standorten, nicht nur Kinder und Jugendliche, sondern auch junge Erwachsene durch Kinderchirurgen mit dieser Methode, die wir Ihnen im aktuellen Infoletter



Dr. Stefan Holland-Cunz  
Chefarzt der Kinderchirurgie  
Heidelberg

vorstellen möchten, versorgt. Wir sind im engen Kontakt mit den Entwicklern der technischen Produkte, die diese Korrektur der Trichterbrust ermöglichen. So haben wir sehr gute Erfahrung in der Anwendung neuer Bioresorbierbarer Materialien machen können. Dieser Kontakt zu den produzierenden und entwickelnden Anbietern ermöglicht es auch neue Wege in anderen Bereichen zu gehen. So sind neue resorbierbare Schraubensysteme entwickelt worden, die in der Zukunft gerade für das Kindesalter bei bestimmten knöchernen Problemen Metallentfernung überflüssig machen werden. Durch die komplette Resorption dieser Produkte kann auch dem weiteren Wachstum des kindlichen knöchernen Systems auf ideale Weise Rechnung getragen werden.

Die Trichterbrust ist eine Fehlbildung, deren Krankheitswert von dem betroffenen Patienten und dessen Familie interindividuell sehr unterschiedlich erlebt wird. Vor allem auf diese

subjektiven Einschränkungen und den die Indikation bestimmenden Leistungsdruck wird in den ausführlichen Vorgesprächen in unserer Kinderchirurgischen Sprechstunde eingegangen.

Es gilt uneingeschränkt, das hinter der Indikation zur operativen Korrektur ein entsprechender Leidensdruck seitens

des Patienten, sowie der unbedingte Wunsch zur Operation stehen müssen. In diesem Sinne lassen wir uns von den beratenden Gesprächen über die präoperative Diagnostik bis zum eigentlichen Operationstermin gerne auch etwas Zeit. Den Patienten und der Familie wird somit die Gelegenheit gegeben, sich im Vorfeld eingehend zu informieren um ehrlich überzeugt diese sehr gut planbare Korrekturoperation anzugehen.

Einen Termin für eine solche beratende Vorbesprechung können Sie jederzeit gerne in unserer Sprechstunde vereinbaren Tel. 06221-566281.

Mit freundlichen Grüßen

Ihr

Dr. S. Holland-Cunz  
Chefarzt der Kinderchirurgie  
Heidelberg

### Trichterbrust – die operative Korrekturmethode nach Nuss

- › Definition
- › Epidemiologie
- › Pathogenese
- › Ätiologie
- › Klinik
- › Therapie
- › Ausblick
- › OP- Indikation
- › Literatur

Autor: Philipp Romero

Telefon-Hotline: 06221-5636284

kinderchir@med.uni-heidelberg.de

www.klinikum.uni-heidelberg.de/  
kinderchirurgie

## Definition

Die Trichterbrust ist eine sternocostale Deformation der vorderen Brustwand, bei der es zu Einziehungen der zentralen Partien des vorderen Brustkorbes kommt.



Abb. 1: Pectus excavatum

## Trichterbrust – die operative Korrekturmethode nach Nuss

### Epidemiologie

Die Inzidenz liegt zwischen 1:300 und 1:400. Jungen sind dreimal häufiger als Mädchen betroffen.

### Pathogenese

Durch Veränderungen in der Knorpelverbindung zwischen Brustbein und Rippen sinkt der vordere Teil der Thoraxwand trichterförmig ein (Abb. 1).

### Ätiologie

Die Ursache einer Trichterbrust ist weitgehend unklar. Bei einer positiven Familienanamnese bei 35 % der Kinder ist von einer genetischen Komponente auszugehen. Kinder mit Marfan-, oder Ehlers Danlos-Syndrom sind überdurchschnittlich häufig von einer Trichterbrustdeformität betroffen. In seltenen Fällen tritt die Trichterbrust sekundär nach Zwerchfellhernie, Herzoperationen oder Pleuraverschwartungen auf. Eine grobe Einteilung erfolgt

in symmetrische und asymmetrische Trichterbrustdeformationen.

### Klinik

Die klinischen Symptome bei Kindern mit Trichterbrust hängen von dem Schweregrad der Deformation ab. Die meisten Kinder mit Trichterbrust sind asymptomatisch. Manche Patienten klagen über schnelle Ermüdung, retrosternale Schmerzen und Dyspnoe bei Belastung. Pulmonalen Atelektasen, rezidivierende Pneumonien und Herzrhythmusstörungen sind selten. Das Herz wird bei ausgeprägter Trichtertiefe in den meisten Fällen nach links dorsal verlagert, gut erkennbar an einer negativen T-Welle in V<sub>1</sub> und V<sub>2</sub> des EKG's. Charakteristisch ist die Körperhaltung der Kinder. Der Oberkörper und die Schultern sind nach vorne geneigt und der Bauch tritt hervor. Diese Kyphose im Brustwirbelbereich kann bei Persistenz ebenfalls symptomatisch werden.

Die Indikation zur operativen Korrektur der Trichterbrust wird in seltenen Fällen aus den genannten funktionellen Störungen, viel mehr aus psychologischen Gründen gestellt.

## Therapie

### Konservative Behandlung

In der konservativen Therapie der Trichterbrustkorrektur wurde erstmals 2002 in der Kinderchirurgie der Universitätsklinik Jena ein Verfahren mit einer Vakuum-Saugglocke eingeführt. Die Saugglocke wird im ersten Monat täglich eine ½ Stunde, dann eine Stunde zu Hause angewendet, in dem sie direkt auf dem Trichter platziert mittels einer Handpumpe angesaugt wird. Dieses Verfahren wird ambulant über einen Zeitraum von 2-3 Jahren bei Patienten mit schwach ausgeprägter Trichterbrust und bei Patienten die Angst vor einer Operation haben angewandt.

Seit 2003 wird diese Methode in Jena auch präoperativ ergänzend zur Operation nach Nuss durchgeführt um den thorakalen Bandapparat zu lockern und den Thorax vorzuformen. Entwickelt wurde die Methode Anfang der 90er Jahre von einem betroffenen Patienten.

Das Verfahren der Vakuum-Saugglocke ist allerdings schon seit Anfang des 20. Jahrhunderts bekannt. Damals schädigten die Glasglocken die Haut so massiv, dass dieses Verfahren in Vergessenheit geriet. In der Heidelberger Kinderchirurgie haben wir bis dato keine Patienten mit der Saugglocke behandelt.

### Operative Behandlung

Nach dem die Trichterbrust erstmals 1911 beschrieben operativ korrigiert wurde entwickelten sich im Verlauf die vielen Operationsverfahren stetig. Neben dem knorpelresezierenden Verfahren nach Ravitch von

1949 und den Modifizierungen dieser Technik durch Baronofsky und Rehbein 1957 stellte Donald Nuss 1998 erstmals ein minimal invasives knorpelerhaltendes Verfahren (minimal invasive repair of pectus excavatum, MIRPE) zur Korrektur der Trichterbrust vor.

### Diagnostik

In Zusammenarbeit mit den hiesigen Pulmonologen haben wir uns auf folgendes präoperative Screening festgelegt: Eine Röntgen Thorax Aufnahme in 2 Ebenen, ein präoperatives Photo, ein EKG sowie eine Echokardiographie und eine Lungenfunktionsuntersuchung mit Spirometrie und Bodyplethysmographie unter Laufbandbelastung die sowohl prä- als auch postoperativ durchgeführt werden. Zur Operationsplanung und Bestimmung des s.g. Haller- Index wird in Heidelberg statt des üblichen CT's eine strahlensparende MRT des Thorax durchgeführt (Abb. 2). Der Haller-Index berechnet sich aus

dem transversalen Diameter geteilt durch den frontodorsalen Diameter. Der Normwert liegt bei  $< 3,25$ .

### Knorpelresezierenden Verfahren

Beim Verfahren nach Ravitch werden über einen ventralen transversalen Hautschnitt auf Höhe der Mamillen die deformierten, am Sternum ansetzenden costalen Knorpel der Rippen 3-7 dargestellt und reseziert. Die Rekonstruktion der vorderen Thoraxwand erfolgt durch sternocostale Kirschnerdraht-Osteosynthese.

Das Verfahren nach Rehbein unterscheidet sich lediglich in der sternocostalen Osteosynthese. Hier wird anstatt der Kirschnerdrähte ein Metallbügel verwendet.

Beim Verfahren nach Baronofsky wird die perichondrale Haut bzw. Periost der Rippen nicht reseziert, sondern erhalten. Über die Refixierung dieses Periostschlauchs der Rippen medial am Sternum erfolgt die sternocostale Osteosynthese.

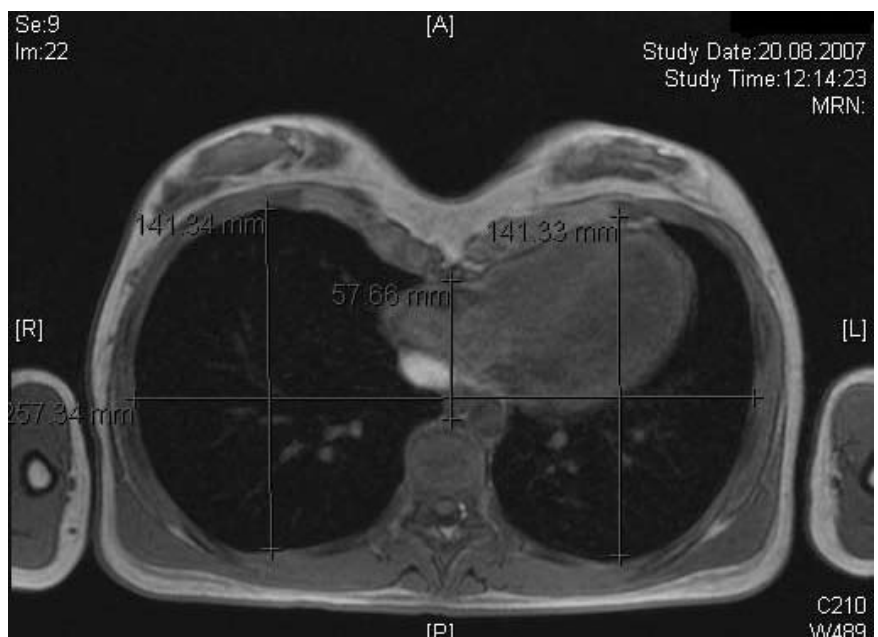


Abb. 2: MRT Thorax, präoperativ



Abb. 3: Intraoperatives Ausmessen und Anzeichnen der Lage des Lorenzbügels



Abb. 4: Durchzug des stumpfen „Schwertes“ zur Gegenseite

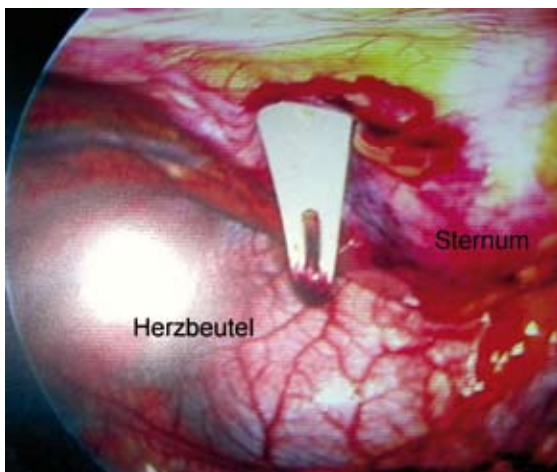


Abb. 5: Intrathorakale Präparation unter thorakoskopischer Kontrolle

## Verfahren nach Nuss

Grundprinzip des knorpelerhaltenden Verfahrens nach Donald Nuss ist das Einbringen eines gebogenen retrosternal liegenden Bügels, der mit seiner konvexen Seite nach ventral den Trichter ausgleicht. Der Metallbügel (Lorenzbügel) wird intraoperativ ausgemessen und individuell angepasst (Abb. 3).

Mit dem s.g. stumpfen „Schwert“, welches über einen rechtsseitigen 5 cm langen Hautschnitt in der mittleren Axillarlinie auf Höhe der maximalen Trichtertiefe zunächst subkutan eingebracht wird erfolgt die stumpfe Präparation bis zur Gegenseite (Abb. 4).

Der intrathorakale Verlauf zwischen Sternum und Herzbeutel erfolgt unter thorakoskopischer Kontrolle (Abb. 5).

Nach Entfernen des „Schwertes“ kann nun der Lorenzbügel mit der Konvexität nach dorsal in den präparierten Kanal an einem Führungsfaden eingebracht werden (Abb. 6).

Nach korrekter Metalllage wird der Bügel um 180° so gedreht, dass nun die konvexe Seite nach ventral zeigt und den Trichter ausgleicht.

Die lateralen Enden des Bügels werden bds. außen an den Rippen mit Haltespannen fixiert.

### Postoperatives Management

Noch in Narkose und am 4. postoperativen Tag wird mit einer Röntgen-Thorax- Aufnahme die korrekte Metalllage dokumentiert (Abb. 7).

Wichtig ist, in Zusammenarbeit mit den Kollegen der Anästhesie, eine angemessene postoperative Schmerztherapie mit Anlage eines thorakalen Peri Dural Katheters. Eine postoperative Monitor- Überwachung und perioperative Antibiose sind Standard. Die Patienten sind jedoch nicht intensivpflichtig. Die Krankengymnastische Betreuung beginnt bereits präoperativ und wird unmittelbar postoperativ fortgesetzt. Die Entlassung aus der stationären Betreuung erfolgt in der Regel nach einer Woche bis 10 Tage postoperativ. Absolutes Sportverbot besteht für 6 Wochen, Sportarten wie Boxen, Karate, Skifahren und Ähnliches sollten für 3 Monate vermieden werden. Die Kinder können in der Regel nach 2- 3 Wochen wieder die Schule besuchen. Die Metallentfernung erfolgt nach ca. 3 Jahren.

### Komplikationen

Neben den bekannten allgemeinen perioperativen Risiken zählen zu den speziellen Komplikationen dieses Verfahrens Herzbeutelverletzungen, Pneumothorax, Hämatothorax, Bügeldislokation und prolongierte postoperative Schmerzen. Eine Herzdruckmassage bei einliegendem Bügel ist unseres Wissens nach nicht möglich.



Abb. 6: Einbringen des Lorenzbügels von rechts lateral

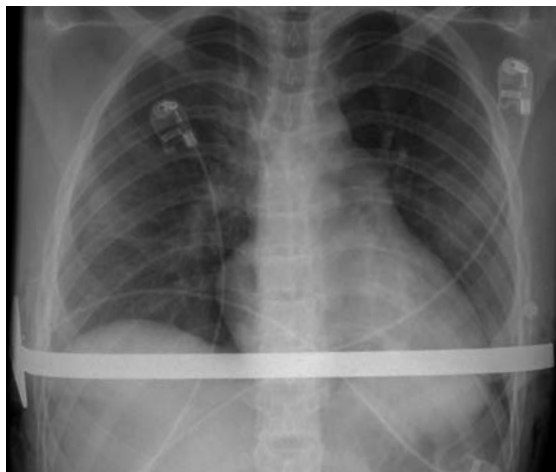


Abb. 7: Röntgen Thorax, postoperativ



Abb. 8: präoperativ



Abb. 9: postoperativ

### Ausblick

Zur Fixierung des Bügels verwenden wir bereits einseitig Haltespangen aus resorbierbaren Materialien wie dem LactoSorb®. Bei der Bügelentfernung reicht dann ein einseitiger Zugang. Denkbar sind in Zukunft komplett resorbierbare Bügelsysteme, die eine 2. Operation unnötig machen.

Nuss veröffentlichte 1998 Ergebnisse von 42 Kindern die mit dieser Methode zwischen 1987 und 1996 operiert wurden [Nuss D et al., 1998]. Das Durchschnittsalter betrug 5 Jahre, das Geschlechterverhältnis männl./weibl. betrug 4:1, die mitt-

lere Verweildauer im Krankenhaus lag zwischen 3 und 7 Tagen. Der eingesetzte Bügel wurde nach 2 Jahren entfernt. Die postoperative Betreuung nach Bügelentfernung erfolgte im Durchschnitt 2,8 Jahre. Das Ergebnis nach Entfernung des Bügels war bei 22 Patienten exzellent, bei 4 Patienten gut und bei 4 Patienten ausreichend bis nicht zufriedenstellend. Die Vorteile der Prozedur gegenüber den knorpelresezierenden Verfahren liegen in einer kurzen Operationszeit von ca. 1 ½ Stunden, einem geringen Blutverlust von 15 ml, einem kurzen Klinikaufenthalt bei guten Langzeitergebnissen und geringer Rezidivquote. Die Ergebnisse von Nuss wurden in weiteren Studien auch bei Jugendlichen und Erwachsenen bestätigt [Coln D et al., 2002], [Hebra A et al., 2006], [Schalamon J et al., 2006].

### Indikation zur Operation

Die Indikation zur operativen Korrektur der Trichterbrust wird in Fachkreisen kontrovers diskutiert. Die Indikation wird meist aus psychologischen Gründen, einem ausgeprägten sozial bedingten Leidensdruck gestellt. Nicht wenige Patienten isolieren sich, da sie von Ihrer Umgebung als krank, behindert und entstellt beurteilt werden. Der Zeitpunkt zur Korrektur liegt hier meist im jugendlichen Alter. Bei Mädchen sollte aus kosmetischer Sicht die Entwicklung der Brust abgewartet werden, da erst ab dem 15./16. Lebensjahr eingeschätzt werden kann wie sich eine Trichterbrustkorrektur in Zukunft auswirkt. Wichtig für Patient und Eltern ist es zu wissen, dass sich eine eingeschränkte Lungenfunktion durch eine operative Korrektur der Trichterbrust nicht zwingend verbessern lässt. Bei schwergradigen funktionellen Einschränkungen durch eine ausgeprägte Trichterbrust ist die Korrektur ab dem 5. Lebensjahr möglich.

## Literatur

1. Coln D et al.

Early Experience with the Nuss Minimally Invasive Correction of Pectus Excavatum in Adults.  
World Journal of Surgery  
2002;26:1217-21

2. Hebra A et al.

Minimally invasive repair of pectus excavatum in adult patients.  
The American Surgeon.  
2006 Sep;72(9):837-42

3. Nuss D et al.

A 10- Year Review of a Minimally Invasive Technique for Correction of Pectus Excavatum.  
Journal of Pediatric Surgery.  
1998 Apr;33(4):545-52

4. Schalamon J et al.

Minimally invasive correction of pectus excavatum in adult patients.  
Journal of thoracic and cardiovascular surgery.  
2006 Sep;132(3):524-9

## Impressum

### Herausgeber

Kinderchirurgische Sektion  
Chirurgische Universitätsklinik Heidelberg  
Im Neuenheimer Feld 110  
69120 Heidelberg  
[www.klinikum.uni-heidelberg.de/  
kinderchirurgie](http://www.klinikum.uni-heidelberg.de/kinderchirurgie)

### Redaktion

Romero/Chmelnik

### Kontakt

Telefon-Hotline: 06221-5636284

### Gestaltung und Layout

Stabsstelle Medienzentrum  
Leitung Markus Winter  
[markus.winter@med.uni-heidelberg.de](mailto:markus.winter@med.uni-heidelberg.de)  
[www.klinikum.uni-heidelberg.de/medien](http://www.klinikum.uni-heidelberg.de/medien)  
Sybille Sukop Grafik

### Druck

Nino Druck GmbH, Neustadt/ Weinstraße

Stand Januar 2008

### F.d.l.v.

Dr. Stefan Holland-Cunz