



Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Medizinische Fakultät Mannheim
Dissertations-Kurzfassung

**Die Nadeldekompression des Spannungspneumothorax im
Kindesalter: CT-basierter Vergleich verschiedener Punktionsorte
bei Kindern im Alter von 0, 5 und 10 Jahren**

Autor: Georg Leonhard
Institut / Klinik: Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin
Doktorvater: Prof. Dr. T. Viergutz

Der Spannungspneumothorax stellt bei Kindern eine lebensbedrohliche Situation dar und muss auch präklinisch umgehend entlastet werden. Sämtliche bislang veröffentlichten Studien zu Effektivität und Sicherheit der Nadeldekompression wurden an Erwachsenen durchgeführt.

In einer retrospektiven Analyse wurden anhand von Thorax-CT-Aufnahmen bei insgesamt 139 Kindern im Alter von 0, 5 und 10 Jahren die Breite des Interkostalraums (ICR), die Thoraxwanddicke (TWD) und die Tiefe zu vitalen Strukturen (TVS) an zwei verschiedenen Punktionsorten (2. ICR, Medioklavikularlinie und 4. ICR, anteriore Axillarlinie) bestimmt. Die Messung von TVS und TWD erfolgte jeweils orthogonal zur Thoraxwand und in Richtung der nächstgelegenen vitalen Struktur sowie im 2. ICR zusätzlich in sagittaler Richtung. Davon ausgehend wurden Erfolgs- und Verletzungsraten einer Nadeldekompression mit unterschiedlich langen Kanülen simuliert.

Die ICR-Breite erwies sich in allen Altersgruppen im 2. ICR als signifikant (jeweils $p < 0,01$) größer als im 4. ICR (0 J.: 0,56 cm vs. 0,44 cm; 5 J.: 1,39 cm vs. 0,78 cm; 10 J.: 1,62 cm vs. 1,12 cm). Im 2. ICR resultierte ein streng sagittaler Punktionswinkel (im Vergleich zur Punktion senkrecht zur Thoraxwand) in allen Altersgruppen auf beiden Thoraxseiten in einer signifikant größeren TVS, während die TWD nur geringfügig zunahm. Für die TWD im 2. ICR (sagittal) bzw. 4. ICR (orthogonal) ergaben sich Mittelwerte von 1,54 cm vs. 1,39 cm (0 J.), 1,79 cm vs. 1,31 cm (5 J.) und 2,62 cm vs. 2,20 cm (10 J.). Ein Nichterreichen der Pleurahöhle bei Verwendung einer 5,0 cm langen Nadel konnte nur bei den 10-Jährigen (mit einer Wahrscheinlichkeit von 4,8 % bis 7,1 %) simuliert werden. Die TVS war im 2. ICR (sagittal) weitgehend signifikant größer als im 4. ICR (orthogonal). Im ungünstigsten Fall (bei Punktion zur nächstgelegenen vitalen Struktur) ergab sich jedoch ein einheitlicher Vorteil zugunsten des 4. ICR. Direkt der Thoraxwand anliegende Strukturen fanden sich zudem bei korrekter Punktionsrichtung ausschließlich im 2. ICR. Im Seitenvergleich war die TVS (bei gleicher Nadellänge und Punktionshöhe) auf der linken Thoraxseite stets geringer und das Verletzungsrisiko höher als auf der rechten. Die am häufigsten getroffenen Strukturen waren das Perikard und Äste der Pulmonalarterien. Die Nadellänge mit der jeweils höchsten Rate an erfolgreichen, verletzungsfreien Punktionen betrug bei den 0-Jährigen 2,5 cm, bei den 5-Jährigen 3,2 cm und bei den 10-Jährigen 4,5 cm. Bei Verwendung deutlich längerer Kanülen stieg die simulierte Verletzungsrate bei den 0- und 5-Jährigen deutlich stärker an als die Erfolgsrate. Klinisch relevante Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Kindern wurden nicht festgestellt.

Die gewonnenen Ergebnisse unterscheiden sich erheblich von den in Studien an Erwachsenen erhobenen, insbesondere das potentielle Verletzungsrisiko bei den jüngeren Kindern ist wesentlich höher. Für die Auswahl des Punktionsortes ist bei Kindern im Vergleich zu Erwachsenen daher die Sicherheit von noch größerer Bedeutung. Der 2. ICR bietet im Hinblick auf das interkostale Gefäß-Nerven-Bündel Vorteile, die insbesondere bei den Säuglingen von Bedeutung sein könnten. Dafür ist an diesem Punktionsort die TWD geringfügig größer als im 4. ICR. Da bei der versehentlichen Punktion einer direkt anliegenden Struktur sowohl schwerwiegende Verletzungen als auch ein Versagen der Dekompression drohen, kann der 2. ICR trotz der größeren mittleren TVS für Säuglinge und Kleinkinder ohne vorherigen Ausschluss einer direkt anliegenden Struktur nicht als Punktionsort empfohlen werden. Für kleinere Kinder genügt in der Regel eine vergleichsweise kurze Nadellänge, in einer lebensbedrohlichen Situation sollte jedoch kein Zeitverlust durch ein Nichterreichen des Pleuraspaltes riskiert werden. Aufgrund des hohen Verletzungsrisikos bei zu großer Insertionstiefe ist es bei Kindern unabhängig vom Punktionsort besonders wichtig, die Kanüle nach dem Erreichen des Pleuraspaltes und dem Entweichen von Luft nicht wesentlich tiefer zu inserieren.