

Gregor V. R. von Ehrlich-Treuenstätt

Dr. med.

## **Biomechanische Analyse der Immobilisation der Halswirbelsäule mittels verschiedener Zervikalstützen bei geriatrischer Densfraktur**

Fach/Einrichtung: Chirurgie und Orthopädie

Doktorvater: Prof. Dr. med. Paul Alfred Grützner

Zervikalstützen werden seit Jahrzehnten routinemäßig im Rettungsdienst und in der Klinik zur Immobilisation der Halswirbelsäule verwendet. Von ihnen gibt es verschiedene Varianten von unterschiedlichen Herstellern. Der *Ambu Perfit ACE* und der *Laerdal Stifneck* sind etabliert und als traditionelle Zervikalstützen schon lange im Gebrauch. Der *Weinmann Lubo Airway Collar* ist eine innovative Zervikalstütze. Er soll zusätzlich zur Immobilisation der Halswirbelsäule ein Offenhalten der oberen Atemwege garantieren.

Geriatrische Patienten haben ein erhöhtes Risiko, Verletzungen der Halswirbelsäule zu erleiden. Vor allem Densfrakturen und insbesondere Typ-II Densfrakturen treten in der geriatrischen Altersgruppe aufgrund eines erhöhten Sturzrisikos und Osteoporose vergleichsweise häufiger auf. Dabei reichen oftmals vermeintlich harmlose Bagatellstürze, um eine Fraktur hervorzurufen.

Zervikalstützen müssen bei geriatrischen Patienten eine gute Immobilisation erreichen, um einen optimalen Therapieverlauf zu gewährleisten und das Risiko für Komplikationen und Folgeschäden zu vermindern. Die wissenschaftliche Literatur und die aktuellen Richtlinien bieten wenig Aufschluss darüber, welche Zervikalstütze hinsichtlich der Immobilisationsfähigkeit zu bevorzugen ist. Unklar ist auch, inwiefern eine Typ-II Densfraktur die zervikale Bewegung beeinflusst und welchen Stellenwert eine Zervikalstütze bei der Immobilisation einer Typ-II Densfraktur hat.

In der vorliegenden Studie wurde die Immobilisationsfähigkeit von zwei traditionellen Zervikalstützen mit einer innovativen Zervikalstütze verglichen. Dabei sollte festgestellt werden, welche Zervikalstütze am besten geeignet ist, die Halswirbelsäule zu stabilisieren.

Darüber hinaus wurde ein neues geriatrisches Typ-II Densfraktur-Modell an unfixierten Humanpräparaten entwickelt. An diesem sollte die zervikale Bewegung ohne und mit Zervikalstütze analysiert werden. Es sollte herausgefunden werden, wie eine Zervikalstütze die Bewegung der Halswirbelsäule von geriatrischen Patienten mit einer Typ-II Densfraktur beeinflusst.

Zu diesem Zweck wurde an acht unfixierten Humanpräparaten (Durchschnittsalter  $79.0 \pm 12.8$  Jahre) mit den Zervikalstützen *Ambu Perfit ACE*, *Laerdal Stifneck* und *Weinmann Lubo Airway Collar* eine biomechanische Analyse durchgeführt. Dabei wurde die Bewegung der Halswirbelsäule mithilfe des *Human Motion Tracker*, einem kabellosen System für Bewegungs-Erfassung, dreidimensional aufgezeichnet. Die Bewegungen der Halswirbelsäule wurden passiv für die Flexion und die Seitneigung nach rechts mit einer Zugkraft von 100 N durchgeführt. Im Anschluss wurde an den unfixierten Humanpräparaten ein neues Typ-II Densfraktur-Modell entwickelt. Hierzu erfolgte transoral eine Osteotomie an der Densbasis. Danach erfolgte erneut die Bewegungsmessung und Auswertung der Immobilisationsqualität der Zervikalstützen.

Bei den Ergebnissen konnte der *Ambu Perfit ACE* sowohl bei der Flexion, als auch bei der Seitneigung die beste Immobilisation erreichen. Der *Weinmann Lubo Airway Collar* wies die schlechteste Immobilisation auf. Die Ergebnisse des *Laerdal Stifneck* waren nah an denen des *Ambu Perfit ACE*: Bei der Flexion hatte der *Laerdal Stifneck* im Mittel eine etwas niedrigere Immobilisation als der *Ambu Perfit ACE* ( $13.1^\circ \pm 6.6^\circ$  vs.  $10.8^\circ \pm 5.8^\circ$ ), bei der Seitneigung waren die Ergebnisse nahezu identisch (*Laerdal Stifneck*:  $12^\circ \pm 4.8^\circ$  vs. *Ambu Perfit ACE*:  $12.1^\circ \pm 4.3^\circ$ ). Die Unterschiede von *Laerdal Stifneck* und *Ambu Perfit ACE* waren nicht signifikant.

An sieben unfixierten geriatrischen Humanpräparaten konnten chirurgisch transoral Typ-II Densfrakturen operiert werden. Das Bewegungsausmaß bei einer Typ-II Densfraktur war signifikant größer als das physiologische Bewegungsausmaß der Halswirbelsäule. Darüber hinaus konnte die Zervikalstütze das Bewegungsausmaß der Halswirbelsäule bei einer Typ-II Densfraktur signifikant reduzieren.

Zusammenfassend zeigt die vorliegende Studie, dass Zervikalstützen das Bewegungsausmaß der Halswirbelsäule bei geriatrischen Patienten signifikant reduzieren können. Bei der geriatrischen Typ-II Densfraktur ist ein erhöhtes Bewegungsausmaß an der Halswirbelsäule

möglich, wodurch das Risiko für Folgeschäden ansteigen könnte. Die Anwendung von traditionellen Zervikalstützen im Rahmen der präklinischen Rettung kann daher empfohlen werden.