

Instrumentarium für Skoliosekorrektur

Scoliosis instrument set



3-D Korrektur und Fixation von Skoliosen
3-D correction and fixation of scoliosis

Version, 05.05.2003



Einleitung

Verglichen mit den herkömmlich in der Skoliosechirurgie verwendeten Instrumentarien bieten interne Fixateure durch ihre auf Pedikelschrauben wirkenden Repositions- hebel und durch ihr winkel- und rotationsstabiles Konstruktionsprinzip überlegene Möglichkeiten zur segmentalen Stellungskorrektur und Fixation an der Wirbelsäule.

Ausgehend von zunächst nur bisegmentalen Verankerungen sind längst multisegmentale Montagen möglich geworden.

Allerdings werden bei den meisten Fixateuren die für die definitive Immobilisierung nötigen Längsträger schon für die Reposition verwendet. Die meisten Systeme „reponieren gegen den Stab“. In der Skoliosechirurgie hätte das einige Nachteile:

a) Die Korrektur richtet sich nach dem vorgeformten Stab. Hier wird vorgegeben, was erreicht werden kann, dann aber auch erreicht werden muss.

Introduction

Compared with such instruments as are conventionally used in scoliosis surgery, internal fixators offer superior options for the segmental correction of positions, for fixation of the vertebral column through their repositioning levers which act on pedicle screws, and through their angle and rotation-secured principles of construction.

Based initially only on bi-segmental bracings, multi-segmental assemblies have long become a possibility.

For most fixators however, such longitudinal carriers as are required for definite immobilisation are already being used for repositioning. Most systems “have a reductive effect against the rod“. This would entail a few disadvantages in scoliosis surgery:

a) The correction is done in accordance with the pre-formed rod. Attainable targets are determined and consequently must be achieved.



Einleitung

b) Durch die angestrebte Korrektur – Derotation und Beseitigung der Seitenausbiegung – entsteht eine Wirbelsäulenverlängerung. Während der Korrektur müssen also die Befestigungspunkte der Pedikelschrauben am Längsträger wandern, und während dieses Vorganges lässt sich eine zuvor erzielte Rotationskorrektur schlecht aufrecht erhalten.

c) Der bereits während der Reposition einliegende Stab behindert das oft noch notwendige, schrittweise Release ebenso wie die adäquate Anfrischung der Laminae und die Gelenkverödung zur Vorbereitung der Spondylodese.

Demgegenüber hat der Fixateur krypton das Prinzip realisiert, für die Korrektur nicht den einliegenden Stab als Widerlager zu nutzen, sondern ein nach außerhalb der Wunde umgelenktes Instrumentarium.

Im Folgenden wird das Verfahren zur drei-dimensionalen Korrektur und Fixation von Torsionsskoliosen mit dem System krypton dargestellt.

Introduction

b) The vertebral column is extended through the envisaged correction – de-rotation and elimination of lateral outward bending. In other words, during correction, the fastening points of the pedicle screws must be advanced on the longitudinal carrier, and during this process, a previously attained rotation correction can hardly be maintained.

c) The rod which is already lying in place during repositioning obstructs the step-wise release which is often required, as well as the adequate decortication of the laminae and joint obliteration for the preparation of spondylodesis.

As opposed to this, the krypton fixator has realised the principle of not using the in-laid rod as counter-bearing for the purpose of correction, but an instrument that is diverted outside the wound.

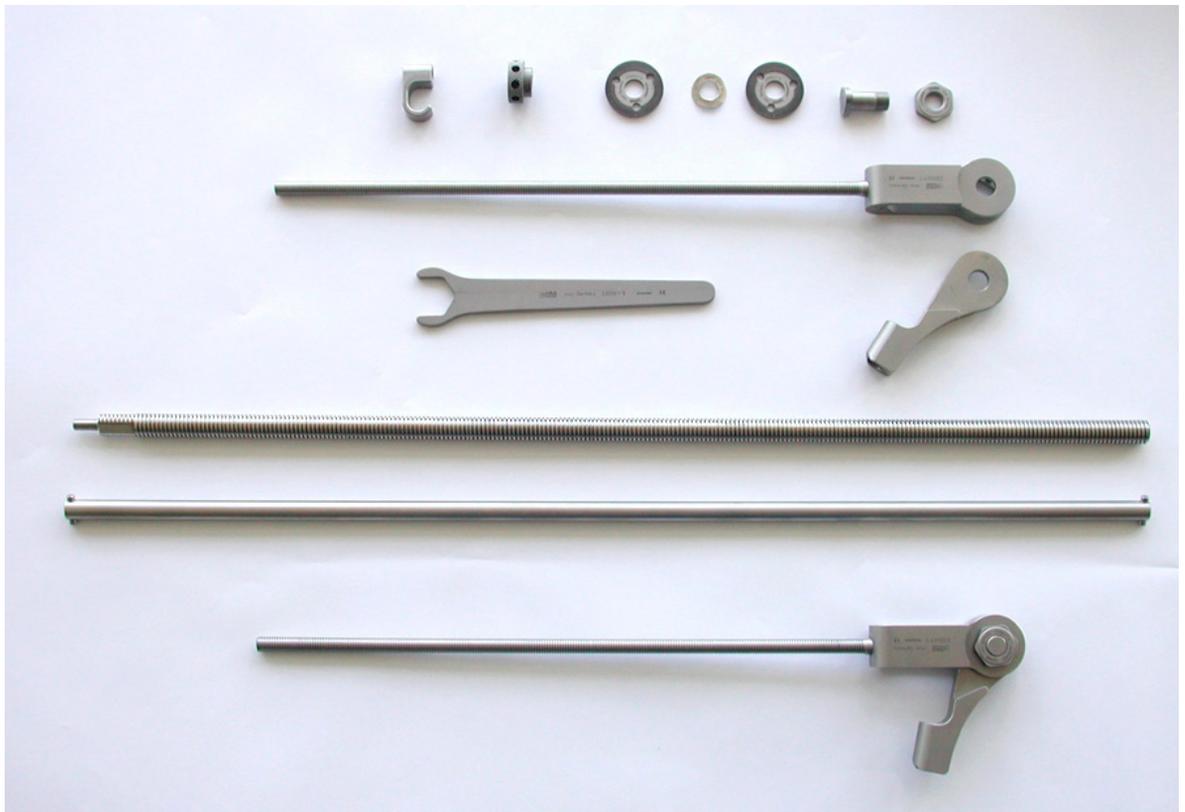
The process of the tri-dimensional correction and fixation of torsion scoliosis with the system krypton is illustrated as follows.

Instrumentarium

Das Korrekturinstrumentarium besteht aus den auf krypton Pedikelschrauben aufgesetzten Verlängerungsstäben, der Repositionsspindel mit einem endständigen, ortsfesten und mit einem oder mehreren beweglichen Repositionsarmlen, den Sätteln zur Aufnahme der Widerlagerstange, und den Querzügen.

Instruments

The correction instrument comprises the adaptors mounted on krypton pedicle screws, the repositioning spindle with a constrained terminal, and with one or several unconstrained spindle arms, the saddles for the absorption of the counter-bearing rods and the transversal tractions.



Instrumentarium

Instrumentarium

Instruments

Instruments

Querzug – Transversal traction



sideview



Zahnscheibe für Querzug –
Washer with teeth for transversal traction



Spannmutter für Querzug –
Adjusting nut for transversal traction



Setzen der Pedikelschrauben

Application of the pedicle screws



Bei idiopathischen Skoliosen richtet sich die Wahl der cranialen und caudalen Endwirbel der Instrumentation nach den Krümmungsabschnitten, die in Bending-Aufnahmen als fixiert gefunden werden (vergleichbar der bekannten Operationsplanung bei der VDS nach Zielke).

Darüber hinaus verlängerte Instrumentationsstrecken können bei anderen Ätiologien, vor allem bei neurogenen Skoliosen, notwendig sein. Die ausgewählten Endwirbel werden immer beidseits mit krypton Pedikelschrauben besetzt. Zwischen-segmente können, vor allem auf der Konkavseite, durchaus übersprungen werden. Im Scheitelbereich werden immer konvex-seitige Pedikel besetzt, deren Zahl sich nach der Krümmungslänge und nach der erwarteten Höhe der aufzubringenden Korrekturkräfte richtet.

In case of idiopathic scoliosis, the choice of the cranial or caudal end vertebral bodies of the instrumentation is made in accordance with the curved sections which are found as fixed in bending-absorptions (comparable with the popular surgical planning of VDS in accordance with Zielke).

Moreover, extended instrumentation may be required for other aetiologies, particularly in case of neurogenous scoliosis.

The selected end vertebral bodies are always instrumented on both sides, with krypton pedicle screws. Intermediate segments may well be skipped, above all, on the concave side. In the area of the end vertebral body, the pedicles on the convex side – the quantity of which is dependent upon the length of bend and the expected strength of the correction forces to be applied – are always instrumented.



Operationstechnik

Wenn kein Navigationssystem Anwendung findet, sollen der Röntgenbildverstärker und die Kippung des OP-Tisches jeweils sorgfältig so ausgerichtet werden, dass der zu instrumentierende Wirbel präzise seitlich im horizontalen Strahlengang des C-Bogens dargestellt wird. Konkav-seitige Bogenwurzeln im Scheitelbereich der Krümmung werden oft erst nach der Derotation instrumentiert, weil zuvor wegen der skoliosebedingten Rumpfverformung die anatomische Bogenwurzelrichtung weichteil-bedingt nur schwer darzustellen ist.

Operation technique

If no navigation system is applied, the x-ray image intensifier and the overturning of the operation table shall be aligned in such a way that the vertebra to be instrumented is presented precisely sideways in the horizontal radiation course of the C-arm. The pedicles on the concave side of the apex are often instrumented only after derotation because the deformation of the trunk, as caused by scoliosis, makes representation of the direction of the pedicle in advance difficult.



Operationstechnik

Operation technique

Korrektur – Correction

Die krypton Pedikelschrauben werden beidseits in den Endwirbeln der Krümmung und konvex-seitig im Scheitelbereich gesetzt. Dann wird die Repositionsspindel mit den Repositionsarmen an den konkav-seitigen krypton Pedikelschrauben der Endwirbel befestigt. Die Endplattenneigung der Endwirbel kann an den Gelenken der Repositionsarme bereits jetzt so eingestellt und fixiert werden, wie es dem angestrebten Sagittalprofil der Wirbelsäule nach Korrektur entspricht.

Nach dem Besetzen der konvex-seitigen Pedikelschrauben mit Querzügen kann jetzt die eigentliche Korrektur beginnen.



The krypton pedicle screws are applied on both sides in the end vertebrae of the curve and on the convex side of the apex. Thereafter, the repositioning spindle is fastened with the spindle arms to the concave-side krypton pedicle screws of the end vertebrae. The end plate inclination of the end vertebrae can then be adjusted on the joints of the repositioning arms to meet the envisaged sagittal profile of the vertebral column after correction.

After occupying the convex-side pedicle-screws with transversal tractions, the actual correction can begin.



Operationstechnik

Operation technique

Korrekturschritt: Derotation

Correction step: Derotation



Mit Hilfe der Verlängerungsstäbe auf den konvex-seitigen Pedikelschrauben im Scheitelpunkt werden die instrumentierten Wirbel segmentweise zu Konkavität der Krümmung hin gedreht. Die erreichte Stellung wird jeweils am Fixierungsgelenk des entsprechenden Querzuges mit dem Maulschlüssel gesichert.

The instrumented vertebra is turned segment-wise toward the concavity of the curve with the aid of the adaptor on the convex-side pedicle screw in the apex area. The position attained is secured with the open-end spanner, on each of the fixing joints of the respective transversal traction.



Operationstechnik

Operation technique

Korrekturschritt: Derotation

Correction step: Derotation

Der bei diesem Manöver scheinbar zunächst verstärkten Seitenausbiegung der Krümmung kann durch Distanzreduzierung an der Repositionsspindel nachgegeben werden. Das erleichtert die Derotation ebenso wie die Verwendung des T-Schlüssels zur Verlängerung der Repositionsarme auf den krypton Pedikelschrauben.

Anschließend werden die Sättel auf die Gelenkstücke der Repositionsarme aufgesetzt und die Widerlagerstange aufgelegt. Die Haken der Querzüge werden an die Widerlagerstange gehängt.

The lateral outward curve of the bend which initially appears reinforced in this manoeuvre can be reduced through distance-reduction by the repositioning spindle. This eases the derotation process very much like the application of the T-wrench for adaptor for the extension of the repositioning arms on the krypton pedicle screws. Subsequently, the saddles are mounted on the joint-pieces of the repositioning arms as well as the counter-bearing rods. The hooks of the transversal tractions are attached to the counter-bearing rods.





Operationstechnik

Korrekturschritt: Derotation

Correction step: Derotation

In Derotation des Scheitelbereichs, ist die Platzierung von Pedikelschrauben auf der Konkavseite erleichtert. Mit den Zugspindeln des krypton Instrumentariums können diese Schrauben später an den Querzug gezogen werden. Dies verstärkt die Derotation und erlaubt gleichzeitig eine kontrollierte Kyphosierung des Sagittalprofils im Instrumentationsbereich. Bereits jetzt entsteht eine leichte Verlängerung der Wirbelsäule, der an der Repositionsspindel wiederum nachgegeben wird.

Operation technique

In the derotation of the apex area, the placement of the pedicle screws on the concave side is easier. These screws can be subsequently pulled on the lateral pass with the traction device for reduction scaffold of the krypton instrument. This reinforces the derotation and allows at the same time, for a controlled kyphosising of the sagittal profile in the area of instrumentation. Already at this point, the vertebral column is slightly extended and this extension is reduced again by the repositioning spindle.



Operationstechnik

Operation technique

Korrekturschritt: Medialisierung des Scheitelbereichs

Correction step: Medialisation of the apex area



Nun wird der bereits derotierte Scheitelbereich der Krümmung mit Hilfe der Spannmuttern der am Widerlagerstab eingehängten Querzüge medialisiert. Ein konkav-seitiges Release erleichtert diesen Vorgang und dient gleichzeitig der Vorbereitung der Spondylodese. Durch die Medialisierung des Krümmungsscheitels streckt sich der instrumentierte Wirbelsäulenabschnitt. Dem wird durch Nachstellen der Distanz an der Repositionsspindel Rechnung getragen.

Weil die Streckung das Rückenmark dehnen könnte, ist ein Wake-up Test nach diesem Korrekturschritt angezeigt, wenn nicht ohnehin ein kontinuierliches Spinal Cord Monitoring durchgeführt wird.

At this point, the derotated apex area of the curve is centralised with the aid of the adjusting nuts of the transversal tractions which are attached to the counter-bearing rod. A concave-side release system makes this process easy and, at the same time, serves the purpose of preparing spondylodesis. The instrumented section of the vertebral column extends through the medial alignment of the apex of the curve, .

This is compensated for by a re-adjustment of the distance on the repositioning spindle.

Since the extension may lead to an expansion of the spinal cord, a wake-up test is required after this correction step as long as a continuous Spinal Cord Monitoring is not performed.



Operationstechnik

Operation technique

Korrekturschritt: Einstellen des Sagittalprofils

Correction step: Setting the sagittal profile

Zum Abschluss des Korrekturvorganges wird das Sagittalprofil des instrumentierten Wirbelsäulenabschnittes definitiv eingestellt. Dies gelingt meist schon durch entsprechende Manipulation der konkav-seitig mit der Repositionsspindel verbundenen krypton Pedikelschrauben und anschließend erneute Feststellung der Gelenke an den Repositionsarmen (bei den Endwirbeln durch die Aussparung an dem die Widerlagerstange tragenden Sattel hindurch).

Nötigenfalls kann auch konvex-seitig eine zusätzliche Repositionsspindel angelegt werden. In seltenen Fällen struktureller Skoliosen ist zum Einstellen einer optimalen Lordose konvex-seitig eine partielle Facettenresektion erforderlich, um die adäquate Verkürzung dieser Gelenkreihe zu ermöglichen.

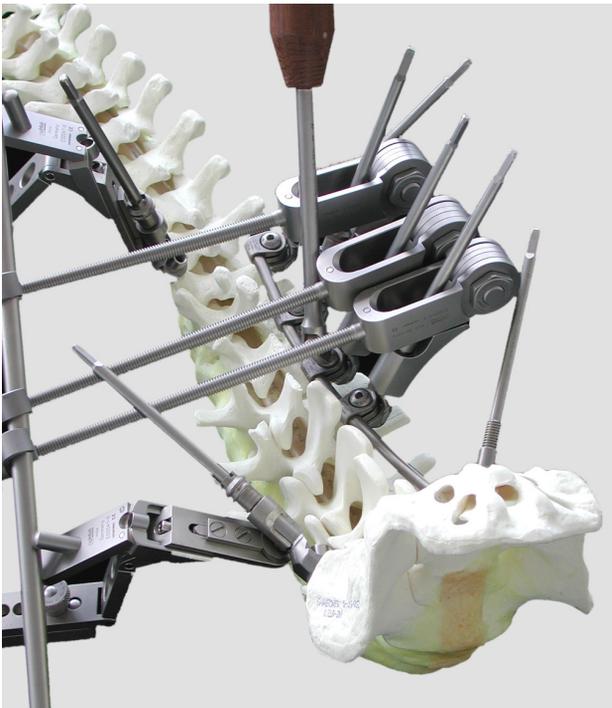


To complete the correction process, the sagittal profile of the instrumented section of the vertebral column is finally set. In most cases this is realised through the respective manipulation of the krypton pedicle-screws attached to the repositioning spindle on the concave side, and subsequent renewed fixing of the joints on the repositioning arms (at the end vertebrae through the clearance on the saddle carrying the counter-bearing rods).

If necessary, an additional repositioning spindle can also be laid on the convex side. In rare cases of structural scoliosis, a partial facet resection is required on the convex side for the setting of an optimal lordosis in order to enable the adequate shortening of this range of joints.

Dauerhafte Fixation und Spondylodese

Permanent fixation and spondylodesis



Vor Montage der krypton Stäbe werden Laminae und Dornfortsätze sorgfältig dekortiziert und an die entknorpelten Zwischenwirbelgelenke wird fein-bröckelige Eigenspongiosa angelagert.

Die krypton Stäbe werden entsprechend der mit dem Phantomstab gefundenen Form und Länge vorbereitet. Die Stäbe werden mit der nötigen Zahl von krypton Verbindern versehen und an den krypton Pedikelschrauben befestigt, wobei vorteilhaft zentripetal vorgegangen wird. Die Fixierbolzen werden mit dem Kardan-Schraubendreher eingesetzt. Der Stab wird an der mit mehr krypton Pedikelschrauben besetzten Konkavseite montiert.

Prior to the assembly of the krypton rods, laminae and spinous processes are carefully decorticated and fine-crumbed autologous spongiosa is attached to the decartilaged facet articulation of vertebrae.

The krypton rods are prepared in accordance with the form and length found with the phantom rod. The rods are fitted with the necessary amount of krypton connectors and fastened to the krypton pedicle screws, whereby a centripetal advancement is more beneficial. The locking screws are positioned with the cardan screw driver. The rod is mounted on the convex-side which is occupied with more krypton pedicle screws.



Operationstechnik

Operation technique

Komplette Montage

Complete assembly

Nach Montage beider Längsstäbe wird weitere Spongiosa angelagert und es werden ein mittelständiger oder zwei endständige Querstabilisatoren angebracht. Wenn sehr starke Korrekturkräfte aufgebracht worden sind, empfiehlt sich die Montage der zwei endständigen Querstabilisatoren vor Abnahme des Repositionsinstrumentariums, um die konvexseitigen krypton Pedikelschrauben der Endwirbel zuverlässig vor lateralem Ausbruch zu schützen.

Frühmobilisation und korsettfreie Nachbehandlung ist möglich.



After the assembly of both longitudinal rods, further spongy bones are applied, one is centrally located and two terminal cross links are put in place. After very strong correction forces have been applied, it is advisable to have the two terminal cross links assembled prior to the removal of the repositioning instrument in order to reliably protect the convex-side krypton pedicle screws of the end vertebral bodies against lateral dislocation.

Early mobilisation and corset-free follow-up treatment is possible.

