

## کورپکتومی و فیوژن تمام محیطی ستون فقرات در انحنا دیستروفیک

### ناشی از بیماری فیبروماتوز ستون فقرات

\* دکتر غلامحسین شاهچراغی، \*\* دکتر علیرضا توکلی

«دانشگاه علوم پزشکی شیراز»

*Journal of Children's Orthopaedics, 2010 June; 4(3): 203-10*

#### خلاصه

**پیش‌زمینه:** در بیماران نوروفیبروماتوز وقتی انحنا ستون فقرات همراه با تغییرات دیستروفیک باشد، درمان بسیار مشکل می‌باشد. خارج کردن جسم مهره‌ای (کورپکتومی) به‌عنوان یک گام بیشتر در تصحیح انحنا و فیوژن روشی است که قبلاً چندان مورد بررسی قرار نگرفته است. هدف از این مطالعه ارائه گزارش کورپکتومی و فیوژن تمام محیطی در بیماران نوروفیبروماتوز بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه گذشته‌نگر، از میان ۱۶ بیمار با انحنا دیستروفیک ستون فقرات، ۹ بیمار که فیوژن کامل جلویی و پشتی داشتند و با میانگین ۶۷ سال (محدوده ۲ تا ۱۱/۹ سال) پیگیری شده بودند، مورد بررسی قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** نه بیمار با میانگین سنی ۱۱/۸ سال (۷/۸-۱۷ سال) در زمان جراحی شامل ۷ بیمار با مشکل کیفواسکولیوز بودند که تحت عمل دکمپرسیون نخاع و کورپکتومی قرار گرفتند. جراحی باعث بهبود اسکولیوز قبل از عمل با میانگین اندازه ۸۷ درجه (۶۰-۱۱۰ درجه) به میانگین اندازه ۴۹ درجه (۸۵-۱۵ درجه) بعد از عمل و همچنین کیفیت موضعی قبل از عمل با میانگین ۶۹/۳ درجه (۵۰-۱۰۰ درجه) به ۴۹ درجه (۳۵-۷۰ درجه) بعد از عمل گردید. از دست رفتن اصلاح انحنا اسکولیوز به میزان ۵ درجه و انحنا کیفیت به میزان ۱۳ درجه مشاهده شد. فیوژن در تمام موارد بدست آمد و میانگین اندازه‌گیری عملکردی براساس پرسشنامه SRS22 ۴/۱ (۳-۴/۶) بود.

**نتیجه‌گیری:** فیوژن همزمان جلویی و پشتی همراه با کورپکتومی برای انحنا دیستروفیک ستون فقرات منجر به اصلاح مناسب انحنا و فیوژن کامل و همچنین نتایج عملکردی خوب می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** نوروفیبروماتوزیس، کیفواسکولیوزیس، فیوژن ستون فقرات، دکمپرسیون جراحی

دریافت مقاله: ۱ ماه قبل از چاپ؛ مراحل اصلاح و بازنگری: ۱ بار؛ پذیرش مقاله: ۲۰ روز قبل از چاپ

## Corpectomy and Circumferential Spinal Fusion in Dystrophic Neurofibromatous Curves

\*Gholamhossain Shahcheraghi, MD, FRCS; \*\*Alireza Tavakoli, MD

### Abstract

**Background:** Spinal deformity in neurofibromatosis, when associated with dystrophic change, is a major treatment challenge. Resection of the vertebral body as an additional step in correction and fusion has not been previously investigated. The purpose of this study is to report an experience with corpectomy and circumferential fusion in dystrophic spines of neurofibromatosis.

**Methods:** In a retrospective study, among 16 patients with dystrophic spinal curves, nine cases who had undergone anterior and posterior fusion with 6.7 years (range 2-11.9) average follow-up were evaluated.

**Results:** Nine cases with a mean age of 11.8 years (range 7.8-17) at surgery consisted of seven kyphoscoliotic patients, who had received one or two levels of cord decompression and corpectomy. Surgery improved the mean preoperative scoliosis of 87 (range 60-110) and local kyphosis of 69.3° (range 50-100) to 49 (range 15-85) and 49° (range 35-70), respectively. Loss of correction of 5° in the scoliosis and 13° in the kyphosis angles was observed in the final follow-up. Fusion was achieved in all cases. The average SRS-22 score of 4.1 (range 3-4.6) was obtained.

**Conclusions:** Simultaneous anterior and posterior fusion with corpectomy for dystrophic neurofibromatosis spinal deformities is associated with a high fusion rate, good correction, and also good functional outcome.

**Keywords:** Neurofibromatosis; Kyphoscoliosis; Spinal fusion; Surgical decompression

Received: 1 month before printing ; Accepted: 20 days before printing

\*Orthopaedic Surgeon, Department of Orthopaedics, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, IRAN.

\*\*Orthopaedic Surgeon, Kowsar Hospital, Shiraz, IRAN.

**Corresponding author:** Alireza Tavakoli, MD  
Kowsar Hospital, Shiraz, Iran. PO Box: 71955-679  
e-mail: orthotavakoli@gmail.com

## مقدمه

تغییر شکل ستون فقرات شایع‌ترین تظاهر اسکلتی- ماهیچه‌ای در بیماری نوروفیبروماتوزیس می‌باشد و بین ۱۰ تا ۳۰ درصد بیماران را شامل می‌شود<sup>(۱,۳)</sup>. این اشکالات به دو فرم دیستروفیک و غیردیستروفیک گروه‌بندی می‌شوند<sup>(۲,۵,۶)</sup>. هرچند ممکن است انواع غیردیستروفیک به نوع دیستروفیک تبدیل شوند ولی نتایج بهتری دارند و شبیه اسکولیوز نوع ایدیوپاتیک می‌باشند<sup>(۴,۷)</sup>. بر عکس نوع دیستروفیک با داشتن انحنای با زاویه تند و درگیری مهره‌های کمتر اغلب به شکل کیفواسکولیوز می‌باشند و پیشرفت سریعی دارند و درمان غیرجراحی در مورد آنها بی‌نتیجه است<sup>(۲,۳)</sup>. از گذشته جراحی انحنای دیستروفیک با شکل کیفواسکولیوز بخصوص نوع فیوژن فقط پستی، همراه با عوارض زیاد از قبیل جوش‌نخوردن و ایجاد فلجی بوده است<sup>(۲,۶,۸)</sup>. با این حال جراحی زودرس همراه با فیوژن کامل پستی و جلویی و استفاده از گرافت استخوانی منجر به کاهش احتمال جوش‌نخوردن و سودآورتر می‌شود<sup>(۸)</sup>.

وسيله‌گذاری در این بیماران در ستون فقرات اغلب بسیار دشوار است زیرا بیماران کودک کم سن و سال استخوان بسیار نرم و آناتومی به‌هم‌ریخته دارند و تغییر شکل ستون مهره‌ها بسیار شدید است و حتی گاهی تومورهای عصبی در کانال نخاعی یا اطراف ریشه‌های عصبی نخاع نیز وجود دارد<sup>(۲)</sup>.

دکمپرسیون جلویی نخاع در محل حداکثر انحنای کیفوز اغلب لازم است بخصوص برای مواردی که نخاع بسیار تحت فشار می‌باشد یا مواردی که تومورهای بزرگ یا زاویه بسیار تند در انحنای کیفوز دارند<sup>(۲,۹)</sup>.

برداشتن جسم مهره‌ای در محل حداکثر زاویه منجر به آسان‌تر شدن تصحیح انحنای و همچنین دکمپرسیون بهتر نخاع در محل حداکثر فشار می‌شود<sup>(۱۰)</sup>. مطالعات بسیار محدودی در این روش درمان انحنای دیستروفیک وجود دارد<sup>(۱۱,۱۲)</sup>.

در این مطالعه سعی شد نتایج دکمپرسیون جلویی با انجام کورپکتومی همراه با فیوژن جلویی و پستی که با حداقل وسیله‌گذاری انجام شده گزارش شود و همچنین در این گروه کوچک اما یکنواخت و هموزن بیماران، نتایج عملکردی ارائه گردد.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه گذشته‌نگر، بیماران نوروفیبروماتوزیس که برای درمان انحنای ستون فقرات ناشی از بیماری اولیه در بیمارستان نمازی شیراز درمان جراحی شده بودند، مورد بررسی قرار گرفتند.

پرونده پزشکی همه بیماران که شاخص‌های بیماری نوروفیبروماتوزیس را داشتند و طی بیست سال گذشته به درمانگاه نویسنده اول مقاله (غ ش) ارجاع شده بودند جمع‌آوری گردید. در آن زمان، ۱۶ بیمار مبتلا به انحنای دیستروفیک ستون فقرات بودند که همگی کاندید عمل جراحی شده بودند زیرا در زمان مراجعه علائم پیشرفت شدید میزان انحنای و زوایای بسیار تند در ستون فقرات داشتند و جایی برای درمان غیرجراحی باقی نمانده بود. در نتیجه ۱۱ بیمار عمل جراحی شده بودند، ۳ بیمار در لیست انتظار عمل بوده و ۲ بیمار نیز از انجام جراحی امتناع کرده بودند. در یکی از بیماران که اصلاح مناسب جراحی برای او انجام شده بود تا زمان ارائه نتایج تنها یک سال از پیگیری او گذشته بود که وارد مطالعه نشد. یک بیمار در اتاق بهبودی بعد از عمل، بلافاصله بعد از عمل فوت شد بنابراین نتایج پیگیری نداشت ولی در لیست عوارض درمانی وارد شد.

برای تمامی بیماران قبل از عمل، عملکرد تنفسی توسط فوق تخصص ریه؛ و بررسی ام‌آر‌آی ستون مهره‌ها با توجه خاص به وجود اکتازی دورا، تومورهای داخل دورا و غیره انجام شده بود. همچنین انعطاف‌پذیری انحنای ستون فقرات با عکس‌های پرتونگاری خم شده به طرفین و عکس رخ و نیم‌رخ و عکس در حالت خم‌شدگی و باز شدن بررسی گردید و هیچ بیماری تحت کشش شبیه halo-femoral قرار نگرفت.

روش جراحی شامل تراکتومی یا بازکردن سینه‌ای- شکمی در موقعیت خوابیده به پهلو از سمت محدب انحنای بود. دیسک‌ها و سطح استخوان بالا و پایین مهره‌ها در تمام مهره‌های درگیر در انحنای برداشته شده بودند. ضمن اینکه برای حفظ عروق سگمنتال مهره‌ها تلاش لازم انجام شده بود. کانال نخاعی در نوک زاویه انحنای کیفوز اغلب بسیار باریک بود و نخاع به شکل فشرده و پهن شده درآمده بود به طوری که حتی عبور دادن

برای این مطالعه همه ۹ بیمار جهت بررسی بالینی و پرتونگاری فراخوانده شدند. آنها همچنین پرسشنامه جمعیت‌شناسی تحقیقات اسکولیوز شماره ۲۲ را تکمیل کردند این پرسشنامه در ۲۲ قسمت شامل ۵ شاخص درد، تصویر ذهنی از خود، عملکرد، سلامت روحی و میزان رضایت‌مندی می‌باشد<sup>(۴)</sup>. همه بیماران از نظر مشکلات ستون فقرات معاینه عصبی کامل شدند. عکس رخ و نیم رخ ایستاده و نشسته ستون فقرات و عکس‌های خم شده به طرفین ستون فقرات و در بعضی بیماران سی‌تی‌اسکن انجام شد. این تصاویر از نظر جوش خوردگی و فیوژن استخوانی بین‌قطعه‌ای، هر نوع حرکت در قطعات ثابت شده و هر تغییر در شکل و یا جهت وسایل تثبیت استخوانی بررسی دقیق شدند. عکس‌های قبل و بعد از عمل و تمامی عکس‌هایی که در پیگیری‌های بعدی گرفته شده بود از نظر اندازه انحنا با تغییرات دیستروفیک، میزان اصلاح بعد از عمل جراحی با میزان باقی ماندن و یا از دست رفتن اصلاح انحنا و همچنین علایم فیوژن و جوش خوردگی به دقت بررسی شدند. نتایج جراحی شامل کورپکتومی، دکمپرسیون جلویی نخاع و فیوژن تمام محیطی (جلویی یا پشتی) ستون فقرات و وسیله‌گذاری پشتی مهره‌ها در ۱۰ بیمار در فاصله زمانی ۱۲ سال بررسی شد. میانگین زمان پیگیری ۶۷ سال (۱۱/۹-۲ سال) بود. با در نظر گرفتن فوت یک بیمار بعد از عمل، ۹ بیمار باقی‌مانده اطلاعات بالینی، پرتونگاری و عملکردی کافی جهت گزارش در مطالعه داشتند.

داده‌ها با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون تحلیل شدند. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

#### یافته‌ها

۹ بیمار (۴ دختر، ۵ پسر) میانگین سنی ۱۱/۸ سال (۷/۸-۱۷ سال) در زمان جراحی و میانگین سنی ۱۸/۵ سال (۹/۸-۲۴ سال) در زمان بررسی نهایی داشته‌اند.

از این بیماران، ۷ مورد کیفواسکولیوز و ۲ مورد اسکولیوز همراه با هیپوکیفوز سینه‌ای بوده‌اند. هیچ درمانی برای هیچ‌یک از بیماران قبل از ارجاع به کلینیک ما صورت نگرفته بود. در تمامی بیماران، محل حداکثر انحنا، در ناحیه سینه‌ای<sup>۴</sup> قرار داشت که از مهره ششم سینه‌ای (T<sub>6</sub>) تا یازدهم (T<sub>11</sub>) واقع شده بودند و انحناها بین ۳ تا ۵ مهره را درگیر کرده بود.

یک لوله باریک امکان‌پذیر نبود. ریشه‌های عصبی حبابی شکل<sup>۱</sup> اغلب در نزدیک ناحیه کورپکتومی وجود داشتند. گاهی نیز این تغییر شکل ریشه‌ها بلافاصله بعد از خروج ریشه عصبی از مهره دیده می‌شد. این تغییرات در همه بیماران به یک شکل و با یک شدت نبود.

دکمپرسیون جلویی نخاع در نوک زاویه کیفوز و حداقل یک سطح بالا و یک سطح پایین زاویه در تمام بیماران کیفو اسکولیوز؛ و کورپکتومی در یک یا دو سطح در محل حداکثر زاویه ساژیتال انجام شد.

پیوند استخوانی جسم مهره‌ها از جلو به وسیله یک یا دو دنده جدا شده به شکل پیوند strut و غیرعروقی انجام گردید. سپس بیماران به موقعیت پشتی<sup>۲</sup> خوابیده و ثابت کردن پشتی ستون فقرات با برش پشتی انجام گردید. تمام مهره‌های درگیر در انحنا با استفاده از وسیله‌گذاری هارینگتون از پشت تثبیت شدند. سیستم کششی<sup>۳</sup> هارینگتون باعث کشش انحنا اسکولیوز در جهت اصلاح می‌گردد ولی میله‌های هارینگتون فقط به‌عنوان یک ثابت‌کننده داخلی استفاده گردید و تلاش چندانی جهت اصلاح زاویه با بازکردن مهره‌ها انجام نشد. همچنین جهت تثبیت بیشتر این سیستم تعدادی سیم از قسمت زیر لامینا به میله هارینگتون یا از قسمت زائده اسپینوس به میله متصل گردید. سعی شد این سیم‌ها از محل نوک زاویه انحنا و همچنین محل‌های وجود تومورها داخل «دورا» عبور نکنند. سیستم‌های جراحی ستون فقرات کودکان به‌صورت تثبیت سگمنتال در موارد بیماران قدیمی‌تر در مرکز ما موجود نبود. فیوژن پشتی با کمک پیوند استخوانی از دنده و بال ایلپاک خود بیمار تقویت گردید. امکان بررسی somato sensory evoked potential یا مونیتور حسی-عصبی وجود نداشت ولی تست wake-up در تمام بیماران انجام شد. تمام بیماران بعد از عمل با ارتوز توراکولومبوساکرال راه رفتند. استفاده از ارتوز تا حدود دو سال ادامه یافت زیرا نوع ثابت کننده، در هر سطح سگمنتال نبود و تثبیت داخلی در این کودکان در حال رشد با استخوان‌های نرم نیاز به حمایت یک ارتوز از خارج داشت.

1. Bulbous
2. Prone
3. Distraction

## جدول ۱. جزئیات مشخصات ۹ بیمار نوروفیبروماتوز

بیمار	جنس	سن		مدت پیگیری (سال)	میزان کورپکتومی	میزان فیوژن	درجه اسکولیوز/ کیفوز		
		در زمان جراحی	در زمان ارزیابی				قبل از عمل	بلافاصله بعد از عمل	نهایی
۱	زن	۱۱/۹	۲۳/۵	۱۱/۶	T <sub>9</sub>	T <sub>6</sub> -T <sub>12</sub>	۶۰/۷۵	۵۰/۳۵	۶۰/۵۰
۲	زن	۱۳	۲۳/۶	۱۰/۶	T <sub>10</sub>	T <sub>6</sub> -L <sub>2</sub>	۷۰/۱۰۵	۴۵/۶۰	۶۰/۶۰
۳	مرد	۱۴	۲۴	۱۰	-	T <sub>8</sub> -L <sub>1</sub>	۲۵/۶۰	۴۰/۳۵	۴۰/۴۵
۴	مرد	۱۰/۵	۱۷/۴	۶/۹	T <sub>7</sub>	T <sub>3</sub> -T <sub>12</sub>	۷۰/۱۰۰	۳۵/۵۵	۸۰/۵۵
۵	زن	۱۱	۱۷	۶	T <sub>9</sub>	T <sub>4</sub> -L <sub>1</sub>	۵۰/۵۵	۴۰/۲۰	۴۵/۲۰
۶	مرد	۱۰	۱۶	۶	-	T <sub>3</sub> -L <sub>1</sub>	۰/۶۵	۱۵/۱۵	۱۵/۲۵
۷	مرد	۱۱	۱۶/۲	۵/۲	T <sub>11</sub>	T <sub>4</sub> -L <sub>3</sub>	۸۰/۱۰۰	۵۰/۶۰	۷۰/۶۰
۸	زن	۷/۸	۹/۹	۲/۱	T <sub>8</sub>	T <sub>5</sub> -T <sub>11</sub>	۵۵/۱۱۰	۵۰/۸۰	۵۵/۸۵
۹	مرد	۱۷	۱۹	۲	T <sub>5</sub> -T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub> -T <sub>8</sub>	۱۰۰/۱۱۰	۷۰/۸۵	۷۵/۹۰
میانگین	۱۱/۸	۱۱/۸	۱۸/۵	۶/۷	-	T <sub>4</sub> -T <sub>12</sub>	*۶۳/۸۷	*۴۹/۴۹	*۶۴/۵۴
میانه	۱۱	۱۱	۱۷/۴	۶	-	-	*۷۰/۱۰۰	*۵۵/۵۰	*۶۰/۵۵

\*\*Scoliosis Research Society

\*میانگین و میانه درجه کیفوز برای ۷ بیمار کیفواسکولیوز محاسبه شده است.

نوروفیبروما در مجاور انحنای، چهار مورد در بیماران ما دیده می‌شد (جدول ۲). وجود زائده پوستی نوروفیبروماتوز به شکل پلکسی در محل انحنای ستون فقرات در دو بیمار (بیماران ۴ و ۹) (شکل ۱) و وجود ماکروداکتیلی در پای یک بیمار (بیمار ۵) از سایر علایم بیماری نوروفیبروماتوز در این بیماران بود. در زمان مطالعه هیچ بیماری تومور مغزی (با مطالعه ام‌آر‌آی) یا

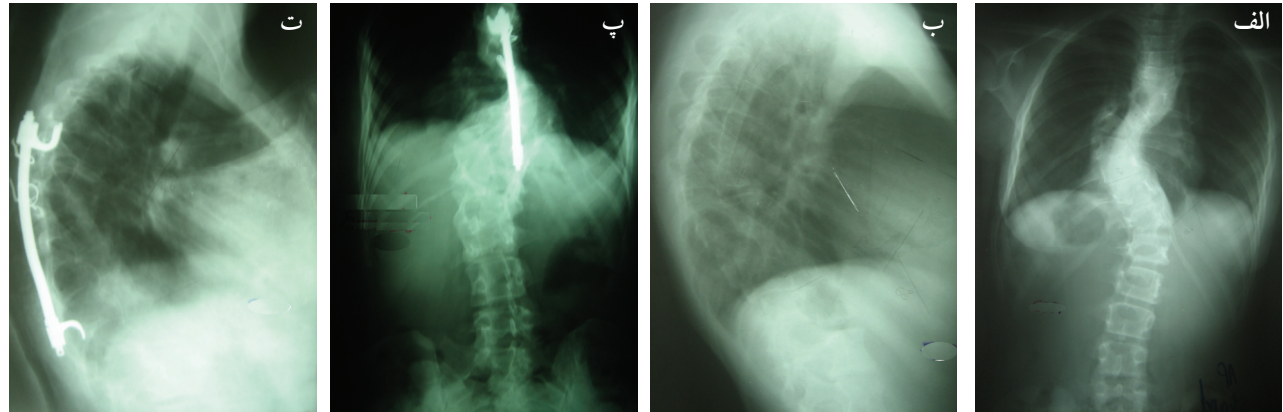
میانگین زوایای اسکولیوز قبل از عمل ۸۷ درجه ۱۱۰-۵۵ درجه، میانه (۱۰۰) و میانگین زوایای کیفوز در ۷ بیمار ۶۹/۳ درجه (۱۰۰-۵۰ درجه، میانه ۷۰) بوده است. دو بیمار کمبود کیفوز سینه‌ای صفر درجه و ۲۵ درجه زاویه کیفوز سینه‌ای داشته‌اند (جدول ۱). از میان ۶ علامت بالینی و پرتونگاری از انحنای دیستروفیک شامل باریک و نوک مدادی شدن دنده، کوهانی شدن جسم مهره‌ای، چرخش زائده عرضی مهره، بزرگ شدن سوراخ foramen، چرخش شدید در نوک زاویه انحنای وجود

## جدول ۲. توزیع نشانه‌های دیستروفی (تعداد، نشان‌دهنده میزان شیوع نشانه‌ها در هر مورد می‌باشد)

بیمار	مدادی شدن دنده‌ها	چرخش زائده عرضی مهره	کوهان‌دار شدن جسم مهره‌ای	چرخش شدید مهره نوک زاویه	بزرگ شدن سوراخ مهره	غده بافت نرم مجاور مهره
۱	۴	۰	۶	۱	۳	خیر
۲	۳	۲	۴	۲	۰	خیر
۳	۱	۰	۴	۰	۱	بلی
۴	۴	۲	۱	۰	۲	بلی
۵	۳	۱	۱	۱	۰	خیر
۶	۶	۴	۵	۰	۴	خیر
۷	۲	۰	۶	۱	۴	خیر
۸	۴	۳	۳	۲	۰	خیر
۹	۴	۲	۴	۰	۴	خیر
میانگین	۳/۴	۱/۶	۴	۰/۸	۲	-



شکل ۱. بیمار با نوروفیبروم به شکل پلکسی در محل جراحی



شکل ۲. تصاویر پرتونگاری بیمار کیفواسکولیوز با نوروفیروز قبل و بعد از عمل جراحی. الف و ب) عکس رخ و نیمرخ در سن ۱۱/۹ سال، پ و ت) عکس رخ و نیمرخ در سن ۲۳/۵ سال.

یک دختر ۱۶ ساله با اسکولیوز ۷۵ درجه و کیفوز ۷۰ درجه، بیماری بود که در اتاق بهبودی فوت کرد و در پیگیری نهایی لحاظ نشده است. او بعد از عمل بهوش آمد و از نظر عصبی مشکلی نداشت تا یک ساعت بعد از عمل که پس از انتقال یک کیسه خون دچار علائم شبیه به واکنش به انتقال خون شد و سپس ایست قلبی- تنفسی داد. احیاء قلبی- ریوی بی نتیجه ماند و خانواده بیمار اجازه آتوپسی ندادند.

خونریزی هنگام جراحی حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد کل حجم خون در تمام بیماران (شامل بیمار فوت شده) مشاهده شد که بیشتر در زمان جراحی جلویی ستون فقرات بود. تمام بیماران در طول عمل خون دریافت کردند.

بررسی پرتونگاری برای جوش خوردگی مرتباً هر ۶ ماه، و پیگیری نهایی به طور میانگین ۶/۷ سال بعد انجام شده است (۱۱/۶-۲ سال). اصلاح نهایی انحنا شامل ۴۵/۲٪ از انحنا اسکولیوز و ۳۰٪ از انحنا کیفوز موضعی بوده است (شکل ۲).

دو بیماری که با هیپوکیفوز در ناحیه سینه‌ای انحنا صفر و ۲۵ درجه داشتند، تبدیل به انحنا ۱۵ و ۴۰ درجه بعد از عمل شدند.

در مقایسه عکس‌های پرتونگاری بعد از عمل و عکس نهایی میانگین از دست رفتن اصلاح انحنا در صفحه فرونتال (اسکولیوز) ۵ درجه و صفحه سائیتال (کیفوز) ۱۳ درجه بوده است. تغییرات در اسکولیوز اصلاح شده مختصر بوده و بعد از یک سال متوقف شد ولیکن سه بیمار کاهش ۱۳ درجه‌ای کیفوز اصلاح

سودآورتر از استخوان‌های بلند یا هیپرتروفی یک‌طرفه<sup>۱</sup> یا تشنج یا فشار خون نداشته است. پنج بیمار سابقه نوروفیروماتوزیس در اقوام درجه یک داشته‌اند و چهار بیمار موارد جدید در فامیل بوده‌اند. همه بیماران از لحاظ معاینه عصبی طبیعی بوده‌اند و قبل از عمل عملکرد تنفسی متوسط داشته‌اند. علامت فشار بر نخاع در نوک انحنا کیفوز در تصاویر ام‌آرآی تمام این بیماران وجود داشته ولی علائم بیرون‌زدگی دنده یا تومور نخاعی یا کیست موجود نبود و ریشه‌های عصبی حبابی شکل در اطراف سطح نوک انحنا در ۶ بیمار تشخیص داده شد. میانگین تعداد مهره‌ها شامل آزادسازی جلویی و فیوژن جلویی ۵/۸ مهره (۸-۴ مهره) و در مورد فیوژن پشتی ۸/۸ (۱۲-۶ مهره)، و میانگین زمان جراحی ۵ ساعت (۸-۴ ساعت) بوده است. اصلی‌ترین عارضه مرگ یک بیمار بوده است. در میان سایر ۹ بیمار عارضه اصلی مربوط به یک بیمار (بیمار ۹) بود. این مورد با کیفوز ۱۰۰ درجه و اسکولیوز ۱۱۰ درجه بعد از عمل تا ۵ روز زیر دستگاه تنفسی باقی ماند و یک بیمار (بیمار ۳) ۶ سال بعد از عمل تومور «شوانوما»<sup>۲</sup> در ریشه عصب ۵ کمری (L5) پیدا کرد که منجر به درد ساق گردید و با عمل جراحی بدون عارضه درمان شد و تاثیری در جراحی فیوژن ستون فقرات نداشت. عوارض عصبی بعد از عمل و عوارض بهبودی زخم در بیماران دیده نشد.

1. Hemihypertrophy  
2. Schwannoma

پرسشنامه نتایج درمانی عملکردی SRS-22<sup>4</sup> نمره کلی ۴/۱ را نشان داده بود (ماکزیمم نمره در این مقیاس ۵ است) میانگین نمرات در هر یک از ۵ شاخص ذکر شده بالای ۳/۵ بوده است (جدول ۳). هم میزان کیفوز قبل از عمل و هم میزان انحنای کیفوز بعد از عمل ارتباط معکوس معناداری با نمره SRS-22 داشته‌اند ( $p=0/02, cc=-0/75$ ) و ( $p=0/03, cc=-0/86$ ). در مورد اسکولیوز هم مقدار قبل از عمل و مقدار نهایی بعد از عمل ارتباط معکوس معناداری با نمره SRS-22 داشتند ( $p=0/02, cc=-0/75$ ) و ( $p=0/03, cc=-0/73$ ).

ارتباط هر یک از ۵ شاخص با زوایای انحنای نیز بررسی شد که در این مطالعه با حجم نمونه کم در مورد نتایج نمی‌توان مطمئن بود. با این حال شاخص تصویر ذهنی از خود ارتباط واضح‌تری با اندازه نهایی کیفوز داشت ( $p=0/03, cc=-0/71$ ). بیمار شماره ۴ با بیشترین درجه از دست رفتن اصلاح کیفوز، نمرات کمتری در تمام شاخص‌ها داشت و اثر زیادی نیز روی میانگین کل افراد گذاشته بود. شاخص رضایت‌مندی در تمام بیماران بجز بیمار شماره ۴، نمره ۵ بود (بالاترین نمره) (جدول ۳).

جدول ۳. نمرات آزمون SRS-22 در موارد نوروفیبروماتوز و اسکولیوز درمان شده از طریق جراحی

بیمار	درد	شاخص‌های پرسشنامه			رضایت	کل نمره
		تصویرذهنی از خود	عملکرد	بهداشت روان		
۱	۵	۳/۲	۳/۶	۳/۶	۵	۴
۲	۵	۳	۳/۴	۳	۵	۳/۹
۳	۴/۸	۴/۴	۴/۶	۳/۸	۵	۴/۵
۴	۴/۸	۱/۶	۳	۲/۴	۳	۳
۵	۴/۸	۴/۴	۴/۴	۴/۶	۵	۴/۶
۶	۴/۸	۴/۴	۴	۴/۶	۵	۴/۶
۷	۵	۴/۲	۳/۴	۳/۲	۵	۴/۲
۸	۴/۴	۳/۲	۳/۸	۳/۸	۵	۴
۹	۴	۴	۳	۳	۵	۳/۸
میانگین	۴/۷	۳/۶	۳/۷	۳/۶	۴/۸	۴/۱

شده داشتند که در نوک زاویه کیفوز بوده و نه بالا و یا پایین محل وسیله‌گذاری. با این حال این سه بیمار بعد از ۲/۵ سال دیگر تغییری در زاویه کیفوز نداشتند و بعد از به ترتیب ۳، ۴/۵ و ۸ سال پیگیری هم تغییری ایجاد نشد. در عین حال که اسکولیوز این بیماران در مدت بعد از عمل تغییری نکرده بود انحنای ثانویه بالا و پایین محل فیوژن و وسیله‌گذاری در پرتونگاری‌های بعدی دیده نشد. به‌طورکلی هرچه کیفوز اولیه بیشتر بود میزان از دست رفتن اصلاح زاویه از مقدار اولیه بیشتر بود ( $p=0/036, cc=0/7$ ). سن بیمار و مدت زمان پیگیری ارتباطی با میزان از دست رفتن اصلاح انحنای نداشت.

بررسی دقیق‌تر وضعیت جوش خوردگی از طریق عدم تغییر در تعداد برجستگی‌های<sup>۱</sup> میله‌های رینگتون، مشاهده تراکولای استخوانی عبوری بین قطعات جوش خورده از طریق عکس پرتونگاری با سی‌تی اسکن و ناکارآمدی<sup>۲</sup> در وسیله ثابت‌کننده نشان‌دهنده جوش خوردن و فیوژن کامل در تمام ۹ بیمار بود. یک بیمار (شماره ۴) که کیفوز موضعی ۷۰ درجه در سن ۱۰/۵ سالگی به ۳۵ درجه بعد از عمل رسیده بود، دچار کاهش اصلاح و افزایش کیفوز تا ۸۵ درجه در سن ۱۳ سالگی شد؛ ولی تاکنون که ۱۷/۴ سال سن دارد، کیفوز در همین اندازه باقی مانده است و تصاویر بازسازی شده سی‌تی اسکن هیچ علامتی از سودوآرتروز نشان نداد. به‌نظر می‌رسد یک مورد تغییر شکل پلاستیک<sup>۳</sup> درست بالای نوک زاویه انحنای کیفوز ولی در محلی که وسیله‌گذاری انجام شده است، باشد. این بیمار یک نوروفیبرم به شکل پلکسی در نوک محل انحنای مهره‌ها داشت که عمل جراحی فیوژن پشتی روی این ضایعه صورت گرفت. بیمار دیگری (شماره ۹) که او هم ضایعه بزرگ نوروفیبرم به شکل پلکسی در نوک محل انحنای مهره‌ها داشت، با گذر زمان هیچ تغییری در اصلاح زاویه‌های بعد از عمل نداشته است.

1. Notch
2. Failure
3. Plastic deformation



## بحث

تعدادی بیماران دچار انحنای ستون فقرات ناشی از بیماری نوروفیبروماتوز که عمل جراحی شده باشند، کم است و هیچ گزارشی جدیدی از تعداد زیاد بیماران عمل شده وجود ندارد. «ویتتر»<sup>۱</sup> و همکاران<sup>(۲)</sup> در سال ۱۹۷۹ گزارشی از ۱۰۲ بیمار که ۸۰ مورد آنها انحنای دیستروفیک داشته‌اند ارائه نمودند. مطالعه ۱۹۹۹ گروه ایتالیایی<sup>(۸)</sup> در واقع بازنگری مقاله سال ۱۹۸۳ ایشان بود. «کرافورد»<sup>۲</sup> اشاره می‌کند که تنها ۳٪ از بیماران کلینیک اسکولیوز مبتلا به نوروفیبروماتوز هستند<sup>(۹)</sup> و تعداد موارد دیستروفیک هنوز کمتر از آن است<sup>(۱)</sup> که شاید به دلیل کمبود تجارب شخصی هر جراح ستون فقرات با این بیماری باشد و این توجیه کننده کمبود مقالات در این زمینه بوده است.

ضرورت فیوژن زودرس برای انحنای دیستروفیک ناشی از فیبروماتوزیس در ستون فقرات یک واقعیت کاملاً پذیرفته شده می‌باشد<sup>(۲,۳,۵,۶,۸)</sup>. رفتار بدخیم این انحنای نوک تیز منجر به عوارض جدی قلبی- تنفسی و همچنین عوارض نخاعی و ظاهر بدشکل مهره‌ها می‌گردد<sup>(۲,۳,۱۵)</sup>.

شدت جوش نخوردن و سودآورتر بودن در این انحنای بالاست، بنابراین پیوند مجدد استخوانی بعد از ۶ ماه در موارد مشکوک توصیه شده است<sup>(۲,۹)</sup>.

این نوشته یک تجربه شخصی کوچک با یک بیماری دشوار است. ما همیشه با ارجاع دیررس بیماران مواجه بوده‌ایم به طوری که در زمان مراجعه همگی کاندید جراحی بوده‌اند. زاویه‌های نوک تیز انحنای ستون مهره‌ها ایجاد اثر فشاری وحشتناکی را روی نخاع در تصاویر ام‌آر‌آی می‌نمود که با در نظر گرفتن سرعت بالای پیشرفت این زاویه‌ها آسیب نخاع لاجرم قابل پیش‌بینی بود. این دلیلی بود که باعث می‌شد حتی بدون علائم عصبی، انجام دکمپرسیون جلویی نخاعی در دستور کار جراحی بیماران قرار بگیرد.

آزادسازی جلویی کامل و قراردادن پیوند استخوان به صورت strut به علت بد قرار گرفتن مهره رأس زاویه انحنای همراه با چرخش

زیاد این مهره به آسانی امکان پذیر نمی‌باشد و احتمالاً در صورت انجام آن، به صورت ناکافی انجام می‌شود<sup>(۵,۸)</sup>. کورپکتومی و خارج‌سازی جسم مهره‌ای سینه‌ای که در رأس انحنای قرار گرفته است، امکان دکمپرسیون بهتر نخاع را فراهم می‌کند و از آنجا که این مهره معمولاً در خارج از محور نگهدارنده ستون مهره‌ها است و به سایر مهره‌ها در وضعیت سه‌بعدی پیچیده‌ای فشرده شده است، برداشت آن در واقع برداشت یک عامل مهم تغییر شکل است. در عین حال مقداری جابه‌جایی پذیری و انعطاف‌پذیری ستون مهره‌ها را در جهت اصلاح انحنای کیفوز از طریق قرار دادن پیوند استخوان strut ایجاد می‌نماید<sup>(۸,۱۰,۱۶)</sup>. قوی بودن پیوند استخوانی کمک بزرگی به نگهداری اصلاح بدست آمده است؛ ولیکن نرمی بیش از حد جسم مهره‌های باقی‌مانده در صورت استفاده از پیوند استخوان فیولا تحمل فشار این پیوند قوی را نداشته منجر به سوراخ‌شدن کانال نخاعی و مشکلات عصبی احتمالی می‌شود. به این دلیل و برای جلوگیری از مشکلات برداشتن پیوند استخوان از ساق پا، ما از پیوند دنده‌ها استفاده می‌کنیم و برای تقویت استحکام آنها دو یا سه دنده را در کنار هم قرار می‌دهیم. خونریزی گسترده یک نگرانی عمده در درمان انحنای شدید دیستروفیک می‌باشد. در انجام کورپکتومی از نوع piece-meal در این مهره‌های نرم و شکننده انجام توقف‌های متوالی و فشردن سطح خونریزی به صورت مکرر الزامی است.

قرار دادن با فشار و خشن پیوند استخوانی منجر به پارگی وریدهای اپیدورال و خونریزی شدید می‌شود. در نتیجه توجه به جزئیات عمل شامل کورپکتومی آهسته و توجه به پایداری همودینامیک بیمار حین عمل و قراردادن مناسب گرفت استخوانی مانع بروز عوارض می‌گردد. عروق سگمنتال مهره‌ای، تا حد امکان بایستی حفظ شوند. تنها عروق در سطح کورپکتومی بایستی بسته شوند تا از عوارض انسداد عروق Adamkiewicz و احتمال کاهش خون‌رسانی به نخاع و عوارض ناشی از آن جلوگیری شود. این احتیاط‌ها در موارد گزارش شده در این مقاله موثر بوده‌اند.

مقالات بسیار کمی در مورد انجام کورپکتومی در مهره‌های سینه‌ای برای درمان کیفواسکولیوز وجود دارد<sup>(۱۰)</sup>. این کار در مواردی برای شکستگی‌های خرده شده جسم مهره‌ای و یا

مطالعات جدیدتر از چین و مجارستان ۳ مورد سودوآرتروز از ۳۹ مورد و ۱ مورد از ۱۱ بیمار را گزارش نموده‌اند<sup>(۱۸،۱۹)</sup>.

در مطالعه ما مقدار از دست‌رفتن اصلاح انحنای ستون فقرات در صفحه فرونتال با صفحه ساژیتال متفاوت بود. میانگین ۵ درجه کاهش اصلاح اسکولیوز در مقابل ۱۳ درجه کاهش اصلاح کیفوز مشاهده گردید.

نتایج بررسی «کالورت»<sup>۴</sup> و همکاران ۷ درجه برای اسکولیوز بود. این یافته‌ها در ۱۲ مورد جوش خوردگی از میان ۱۵ بیماری که با روش فیوژن پشتی و وسیله‌گذاری هارینگتون عمل شده بودند، بدست آمد و ۳ بیمار دیگر دچار پیشرفت انحنای سودوآرتروز شدند<sup>(۳)</sup>.

«شن»<sup>۵</sup> و همکاران از چین ۵ درجه دو صفحه فرونتال و ۴ درجه دو صفحه ساژیتال از دست دادن اصلاح انحنای مهره‌های سینه‌ای را گزارش کردند<sup>(۱۸)</sup>.

با این حال در مطالعه «سیرواس» و «درنان»، میانگین میزان درجه پیشرفت اندازه انحنای جراحی پشتی در ۲۳ بیمار را ۱۲/۷ درجه گزارش نمودند<sup>(۱۷)</sup>.

از دست رفتن مقداری از اصلاح کیفوز در سه بیمار این مطالعه حتماً نشانه وقوع سودوآرتروز نیست. در میان ۱۹ بیمار دیستروفیک که توسط «پاریسینی»<sup>۶</sup> و همکاران<sup>(۸)</sup> با روش فیوژن پشتی عمل شده بودند، ده بیمار، علی‌رغم کاهش ۱۰ درجه از اصلاح زاویه در آخرین پیگیری، به جوش خوردگی کامل دست یافتند. از نه بیمار باقیمانده سه بیمار مجدداً عمل بازبینی و پیوند استخوان شدند که در یک مورد در هنگام عمل علی‌رغم پیشرفت قابل انحنای جوش خوردگی مشاهده گردید. نویسندگان تغییر شکل پلاستیک در بافت جوش خورده را عامل تغییر زاویه معرفی کردند. این نکته همچنین توسط «بتز»<sup>۶</sup> و همکاران بیان شد<sup>(۶)</sup>. وسیله‌گذاری در بیماران نورفیبروماتوز، به‌خصوص در کودکان به علت کوچک بودن مهره‌ها، پوکی استخوان و وجود تومور در نخاع و اطراف آن، آسان نیست<sup>(۲۰)</sup>. در نتیجه ما تصمیم به اصلاح کامل انحنای مهره‌ها با روش جراحی نداشتیم زیرا استفاده از وسایل سگمنتال

برداشت تومورها یا عفونت‌ها یا در اسکولیوز مادرزادی یا در انحنای بسیار شدید و بسیار غیرقابل انعطاف انجام شده است<sup>(۱۰)</sup>. در مورد درمان نوروفیبروماتوز تنها دو گزارش از این عمل توسط نویسندگان یافت شد<sup>(۱۱،۱۲)</sup>.

«وینتر» و همکاران گزارشی از ۶۴٪ جوش‌نخوردگی و سودوآرتروز در عمل جراحی فیوژن پشتی به تنهایی برای بیماران کیفواسکولیوز دیستروفیک ارائه نمودند<sup>(۲)</sup>. آنان افزودند ۲ مورد از ۸ موردی که حتی فیوژن جلویی و پشتی توام انجام داده‌اند نیز دچار سودوآرتروز شدند<sup>(۲)</sup>.

«کرافورد» در ۶۶ بیمار مبتلا به کیفواسکولیوز دیستروفیک و غیر دیستروفیک، ۱۳٪ سودوآرتروز بعد از فیوژن پشتی را به تنهایی گزارش نمود. وی اشاره کرد بعد از چندین عمل جراحی روی ۸ بیمار مبتلا به دیستروفی ستون فقرات که کیفوز آنها بیشتر از اسکولیوز بود، ۵ بیمار سودوآرتروز داشتند<sup>(۹)</sup>.

«سیرواس»<sup>۱</sup> و «درنان»<sup>۲</sup> در ۲۳ بیمار با انحنای دیستروفیک که عمل جراحی فیوژن پشتی انجام دادند، ۳۸٪ سودوآرتروز را گزارش نمودند<sup>(۱۷)</sup>. «پاریسینی»<sup>۳</sup> و همکاران<sup>(۸)</sup> تنها ۴۷٪ جوش خوردن و فیوژن را با انجام عمل فیوژن پشتی گزارش نمودند و در نهایت ۷ بیمار از ۱۱ بیماری که کیفواسکولیوز داشتند دچار سودوآرتروز شدند. وقتی آنها جراحی فیوژن جلویی را با فیوژن پشتی ترکیب کردند میزان جوش‌خوردگی به ۷۷٪ رسید و ۴ بیمار از ۲۰ کیفواسکولیوز دچار سودوآرتروز شدند.

از میان ۵ بیماری که با کیفواسکولیوز دیستروفیک از هنگ‌کنگ گزارش شدند، یک مورد مبتلا به سودوآرتروز شد که علی‌رغم جراحی تمام محیطی (جلویی-پشتی) و حتی تکرار پیوند استخوان، سودوآرتروز باقی‌ماند و حتی ۴ بیمار باقیمانده دچار افزایش انحنای کیفواسکولیوز شدند<sup>(۵)</sup>.

«وینتر» و همکاران در مطالعه اخیر بر روی ۲۷ بیمار، با انجام جراحی وسیع‌تر و فیوژن کامل محیطی در بیماران با کیفوز شدید نتایج خوبی از فیوژن کامل در تمامی بیماران گزارش نمودند<sup>(۱۵)</sup>.

4. Calvert  
5. Shen  
6. Betz

1. Sirois  
2. Drennan  
3. Parisini



مقادیر بسیار کمتر بود. «شن» و همکاران<sup>(۱۸)</sup> نیز در یک بررسی میزان اصلاح اسکولیوز و کیفیت در انحناى سینه‌ای دیستروفیک را به ترتیب ۴۹٪ و ۴۸٪ گزارش کردند. «پارسینی» و همکاران<sup>(۸)</sup> ۱۴/۵ درصد اصلاح اسکولیوز در بیمار اسکولیوز داشتند و ۲۲/۵٪ و ۳۳/۴٪ اصلاح کیفیت در بیماران کیفواسکولیوز گزارش نمودند. آنها توقف پیشرفت انحناى مهره‌ها را نتیجه خوب توصیف کردند و از اصلاح متوسط انحنا نیز راضی بودند.

بررسی سازمان یافته نتایج در انحناى دیستروفیک مهره‌ها قبلاً گزارش نشده است و فقط به میزان فعالیت روزانه یا توانایی راه رفتن بیماران اشاره شده است<sup>(۱۹)</sup>. پرسشنامه عملکردی SRS<sup>(۲۰)</sup> نظیر مقیاس SRS-22<sup>(۱۴)</sup> جهت اسکولیوز نوع ایدیوپاتیک طراحی شده و برای سایر اسکولیوزها یا حتی سایر مشکلات ستون فقرات برای ارزیابی بعد از عمل قابل استفاده است<sup>(۲۱،۲۲)</sup>. در این مطالعه بعد از عمل جراحی نمره بالا (۴/۱) در مقیاس SRS-22 مشاهده گردید و انحناى کیفیت ارتباط معنادارتری با نمرات کسب شده داشت.

تعداد کم بیماران محدودیت اصلی این مقاله بود. شخصی بودن تجارب جراحی این بیماران نیز یک نقطه ضعف بود. واقعیت این است که این گروه بیماران نسبتاً نادر می‌باشند و تعداد کمی از متخصصان جراحی ارتوپدی تجارب طولانی با این بیماران مشکل دارند. کورپکتومی و فیوژن تمام سطحی کامل همراه با استفاده از یک ثابت‌کننده داخلی کمتر سخت می‌تواند افق تازه‌ای در درمان این بیماران دچار مشکلات فراوان باشد. این روش می‌تواند درصد بالای فیوژن با اصلاح نسبتاً خوب انحنا و همچنین نتایج عملکردی مناسب ایجاد نماید.

1. Multiple segment instrumentation
2. Hsu

منجر به تراکم بیش از حد کامل استخوانی باریک این بیماران شده و شانس ایجاد آسیب نخاع یا ریشه‌های عصبی را افزایش می‌دهد<sup>(۸)</sup>. حتی در زمان گذاشتن پیوند استخوانی سخت جلویی، توصیه می‌شود احتیاط زیادی جهت انجام تصحیح زیاد یا استفاده از پیوند استخوان بیش از حد سخت انجام شود. وارد آوردن نیروی زیاد در جهت اصلاح انحنا، نه تنها به عروق فشار وارد می‌آورد بلکه نخاع را نیز در معرض خطر قرار می‌دهد. به نظر می‌رسد وسایل جراحی سگمنتال امروزی و مدرن، پایداری بیشتری ایجاد می‌کند و مانع از دست رفتن اصلاح اولیه می‌شوند. با این حال نگرانی در مورد قدرت نگهدارنده استخوان‌های ضعیف مهره‌های این بیماران وجود دارد. همچنین وجود اعصاب حبابی شکل شایع در بیماران، فضای موجود را بسیار کاهش می‌دهد. وسیله‌گذاری چند قسمتی<sup>۱</sup> علی‌رغم ایجاد اصلاح بیشتر، ممکن است منجر به افزایش احتمال سودآرتروز شود. میله‌های استفاده شده در این مطالعه به‌عنوان یک نگهدارنده هستند و به منظور ایجاد کشش استفاده نمی‌شوند. نویسندگان معتقدند ثابت کردن کمتر سخت، به فیوژن بهتر کمک می‌کند. با این حال، آنان مثل مطالعه «وینتر» و «کرافورد»<sup>(۲،۱۶)</sup>، به استفاده طولانی از بی‌حرکتی توسط ارتوز همراه با حرکت و راه رفتن زودرس بیمار اعتقاد دارند. «بتز» و همکاران نیز بیماران را به مدت ۶ ماه بعد از عمل، در تخت و در حال استراحت نگه داشتند<sup>(۶)</sup>.

در مطالعه حاضر ۴۶٪ اصلاح اسکولیوز و ۳۰٪ اصلاح کیفیت بدست آمد. در مطالعه «سو»<sup>۲</sup> و همکاران، میزان اصلاح اسکولیوز ۳۳٪ و کیفیت ۳۲٪ در بیماران با کیفیت اسکولیوز گرد و نه زاویه‌دار<sup>(۵)</sup>؛ و در بیماران با کیفواسکولیوز زاویه‌دار این

## References

1. Akbarnia BA, Gabriel KR, Beckman E, Chalk D. Prevalence of scoliosis in neurofibromatosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17(8 Suppl):S244-8.
2. Winter RB, Moe JH, Bradford DS, Lonstein JE, Pedras CV, Weber AH. Spine deformity in neurofibromatosis. A review of one hundred and two patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1979;61(5):677-94.
3. Calvert PT, Edgar MA, Webb PJ. Scoliosis in neurofibromatosis. The natural history with and without operation. *J Bone Joint Surg Br*. 1989;71(2):246-51.
4. Crawford AH, Schorry EK. Neurofibromatosis update. *J Pediatr Orthop*. 2006;26(3):413-23.
5. Hsu LC, Lee PC, Leong JC. Dystrophic spinal deformities in neurofibromatosis. Treatment by anterior and posterior fusion. *J Bone Joint Surg Br*. 1984;66(4):495-9.
6. Betz RR, Iorio R, Lombardi AV, Clancy M, Steel HH. Scoliosis surgery in neurofibromatosis. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;(245):53-6.
7. Durrani AA, Crawford AH, Choudhry SN, Saifuddin A,

**Morley TR.** Modulation of spinal deformities in patients with neuro-fibromatosis type 1. *Spine* (Phila Pa 1976). 2000; 25(1):69-75.

**8. Parisini P, Di Silvestre M, Greggi T, Paderni S, Cervellati S, Savini R.** Surgical correction of dystrophic spinal curves in neurofibromatosis. A review of 56 patients. *Spine* (Phila Pa 1976). 1999;24(21):2247-53.

**9. Crawford AH.** Pitfalls of spinal deformities associated with neurofibromatosis in children. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;(245):29-42.

**10. Bradford DS, Tribus CB.** Vertebral column resection for the treatment of rigid coronal decompensation. *Spine* (Phila Pa 1976). 1997;22(14):1590-9.

**11. Singh K, Samartzis D, An HS.** Neurofibromatosis type I with severe dystrophic kyphoscoliosis and its operative management via a simultaneous anterior-posterior approach: a case report and review of the literature. *Spine J.* 2005;5 (4):461-6. Review.

**12. Mukerjee KB, Clarke A, Freeman BJC, Webb JK.** The management of spinal deformity in neurofibromatosis. In: *Spine Week.* Porto, Portugal; May 30–June 5 2004. p 896.

**13. No authors listed.** Neurofibromatosis. Conference statement. National Institutes of Health Consensus Development Conference. *Arch Neurol.* 1988;45(5):575-8.

**14. Asher M, Min Lai S, Burton D, Manna B.** The reliability and concurrent validity of the scoliosis research society-22 patient questionnaire for idiopathic scoliosis. *Spine* (Phila Pa 1976). 2003;28(1):63-9.

**15. Winter RB, Lonstein JE, Anderson M.** Neurofibromatosis hyperkyphosis: a review of 33 patients with kypho-

sis of 80 degrees or greater. *J Spinal Disord.* 1988; 1(1):39-49. Review.

**16. Crawford AH, Parikh S, Schorry EK, Von Stein D.** The immature spine in type-1 neurofibromatosis. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89 Suppl 1:123-42. Review.

**17. Sirois JL 3rd, Drennan JC.** Dystrophic spinal deformity in neurofibromatosis. *J Pediatr Orthop.* 1990;10(4):522-6.

**18. Shen JX, Qiu GX, Wang YP, Zhao Y, Ye QB, Wu ZK.** Surgical treatment of scoliosis caused by neurofibromatosis type 1. *Chin Med Sci J.* 2005;20(2):88-92.

**19. Halmi V, Domán I, de Jonge T, Illés T.** Surgical treatment of spinal deformities associated with neurofibromatosis type 1. Report of 12 cases. *J Neurosurg.* 2002;97(3 Suppl):310-6.

**20. Haheer TR, Gorup JM, Shin TM, Homel P, Merola AA, Grogan DP, Pugh L, Lowe TG, Murray M.** Results of the Scoliosis Research Society instrument for evaluation of surgical outcome in adolescent idiopathic scoliosis. A multicenter study of 244 patients. *Spine* (Phila Pa 1976). 1999;24(14):1435-40.

**21. Molinari RW, Gerlinger T.** Functional outcomes of instrumented posterior lumbar interbody fusion in active-duty US servicemen: a comparison with nonoperative management. *Spine J.* 2001;1(3):215-24.

**22. Helenius I, Lamberg T, Osterman K, Schlenzka D, Yrjönen T, Tervahartiala P, Seitsalo S, Poussa M, Remes V.** Scoliosis research society outcome instrument in evaluation of long-term surgical results in spondylolysis and low-grade isthmic spondylolisthesis in young patients. *Spine* (Phila Pa 1976). 2005;30(3):336-41.