

مقایسه رویکرد پشتی و خارجی در جراحی شکستگی سوپراکندیلار بازو در کودکان

دکتر سید عبدالحسین مهدی‌نسب^(۱)، دکتر ناصر صرافان^(۲)، دکتر عبدالکریم طاهر دباغ^(۳)Open Reduction of Supracondylar Humerus Fractures in Children
(Posterior or Lateral Approach?)Seyed Abdolhossein Mehdi Nassab, MD; Nasser Sarrafan, MD; Abdolkarim Taherdabbagh, MD
«Aahvaz University of Medical Sciences»

خلاصه

پیش‌زمینه: شکستگی سوپراکندیلار آرنج در بچه‌ها شایع‌ترین نوع شکستگی در اطراف این مفصل می‌باشند؛ که شامل دو نوع «اکستنشن» و «فلکشن» می‌باشند. در صورت نیاز به عمل جراحی باز، از رویکردهای مختلفی می‌توان استفاده کرد. این مطالعه بررسی نتایج درمان و مقایسه دو رویکرد پشتی و خارجی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه به صورت آینده‌نگر در مدت ۳ سال در دو مرکز درمانی انجام شد. بیماران دچار شکستگی سوپراکندیلار بازو در کودکان زیر ۱۴ سال که کاندید عمل جراحی بودند به صورت تصادفی در دو گروه قرار گرفتند. در گروه اول (۳۰ بیمار) از رویکرد پشتی و در گروه دوم (۳۰ بیمار) از رویکرد خارجی استفاده شد. اطلاعات لازم شامل میزان محدودیت حرکتی در هفته‌های ۳ و ۶ و ۱۲ بعد از عمل جراحی، میزان بدجوش خوردگی، آسیب عصبی میوزیت اسفیکان و عفونت محل پین‌ها بررسی، ثبت و مقایسه گردید.

یافته‌ها: در پایان مطالعه در هفته ۱۲ بین دو گروه اختلاف معنی‌دار آماری دیده نشد. دو مورد آسیب عصب اولنا بعد از عمل جراحی و یک مورد میوزیت اسفیکان در گروه اول مشاهده گردید. آسیب عصبی بعد از ۶ هفته برگشت کامل داشت. در گروه اول ۲ مورد و در گروه دوم ۳ مورد عفونت محل پین دیده شد. بعد از ۱۲ هفته هیچ موردی از جوش‌نخوردگی دیده نشد.

نتیجه‌گیری: رویکرد خارجی از نظر درمان جراحی و ثابت کردن شکستگی‌های ناپایدار سوپراکندیلار بازو یک رویکرد بی‌خطر محسوب می‌شود و نتایج قابل مقایسه با رویکرد رایج پشتی دارد.
واژه‌های کلیدی: مفصل بازو، شکستگی هومروس، جراحی

Abstract

Background: Supracondylar humerus fracture is the most common fractures around elbow, and is divided into two major extension and flexion types. When surgery becomes necessary, different surgical approaches maybe used. We would like to report a comparison of surgical results between two-posterior and lateral-surgical approaches.

Methods: Among the patients younger than 14 years of age who were candidates for surgical treatment of their supracondylar humerus fracture, surgical approach was randomly selected to be either posterior or lateral. Thirty children in each approach entered the study. The results of surgery including motion range, non-union or malunion, ectopic ossification, infection and nerve injury were compared in the two groups.

Results: At 12-weeks follow-up, no meaningful difference in range of motion was observed. Two cases of ulnar nerve injury and one ectopic ossification were detected in the group with posterior approach. They had full recovery by the fourth or fifth week. Three cases of pintract infection occurred in the lateral approach. The posterior approach had two varus malunions of 10 degrees. The lateral approach had 2 and 3 cases of 10 and 5 degrees varus respectively.

Conclusions: Lateral approach, compared to posterior approach is a safer method with less chance of nerve damage or heterotopic ossification.

Keywords: Elbow joint; Humerus; Bone fractures; Surgery

دکتر سیدعبدالحسن مهدی‌نسب، دکتر ناصر صرافان، دکتر عبدالکریم طاهر دباغ

مقدمه

شکستگی سوپراکندیلار آرنج کودکان شایع‌ترین شکستگی‌های این ناحیه محسوب می‌شود. در بررسی‌های آماری، ۷ تا ۹ درصد شکستگی‌های اندام فوقانی کودکان در آرنج است که ۸۰٪ در سوپراکندیلار بازویی می‌باشد. این شکستگی به دو نوع «اکستنشن» (۹۸٪) و «فلکشن» (۲٪) تقسیم می‌شود^(۱،۲).

حداکثر شیوع نسبی شکستگی‌های دیستال بازو در دهه اول زندگی و اغلب بین ۵ تا ۸ سالگی است، و شیوع آن در پسران دو برابر دختران می‌باشد^(۳). بر اساس طبقه‌بندی «گارتلند»^۱ نوع اکستنشن به ۳ گروه تقسیم می‌شود که نوع III جابه‌جایی کامل داشته و هیچ تماسی بین قطعات شکسته وجود ندارد. غالباً این نوع نیاز به جاناندازی باز و ثابت‌کردن داخلی دارد تا از عوارض بعدی به‌خصوص بدجوش‌خوردگی جلوگیری شود^(۴). در انتخاب رویکرد جراحی برای درمان این شکستگی اختلاف‌نظر وجود دارد و بر اساس دلیل انجام عمل جراحی و سلیقه و تجربه جراح، رویکردهای پشتی، خارجی، میانی و آنتریور توصیه شده‌اند. چنانچه ضایعه عروقی و عصبی در جلوی مفصل نباشد و شکستگی نیز با روش بسته جا نرود از رویکردهای پشتی، داخلی و یا خارجی استفاده می‌شود. رویکرد پشتی یک روش شایع جهت جاناندازی باز و ثابت‌کردن استخوان می‌باشد ولی احتمال عوارضی همچون آسیب عصب اولنا و یا چسبندگی نسج نرم و محدودیت حرکتی بعد از عمل وجود دارد. لذا رویکرد خارجی با آسیب کمتر به نسج نرم همراه می‌باشد^(۵،۶). در این مطالعه نتایج درمان شکستگی نوع III اکستنشن با دو رویکرد فوق بررسی و مقایسه شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به‌صورت آینده‌نگر در مدت ۳ سال (۸۵-۱۳۸۲) در بیمارستان‌های آموزشی و درمانی امام خمینی و رازی اهواز انجام شد. ابتدا جاناندازی بسته جهت کلیه موارد شکستگی‌ها به‌عمل آمد. کلیه شکستگی‌های نوع I و II و مواردی از ثابت III

که با روش بسته جاناندازی قابل قبول داشتند از مطالعه کنار گذاشته شدند. در مجموع ۶۰ بیمار (۳۵ پسر و ۲۵ دختر) با شکستگی‌های ناپایدار از نوع III که جاناندازی بسته اولیه ناموفق بود و یا قبلاً در مراکز دیگر تحت درمان بسته قرار گرفته ولی جابه‌جا شده و کاندید عمل جراحی بودند وارد مطالعه شدند. بیماران به صورت تصادفی و براساس نحوه ویزیت و بستری شدن در دو گروه قرار گرفتند. در گروه اول (۳۰ بیمار) رویکرد پشتی و در گروه دوم (۳۰ بیمار) رویکرد خارجی مورد استفاده قرار گرفت.

میانگین سنی کل بیماران ۵ سال و ۶ ماه (۲ سال و ۴ ماه تا ۱۱ سال)؛ گروه اول ۵ سال و ۲ ماه؛ و گروه دوم ۵ سال و ۸ ماه بود. تمام شکستگی‌ها بسته و بر مبنای طبقه‌بندی «گارتلند» از نوع III بودند که با روش بسته جاناندازی کامل نداشتند. هیچ‌گونه ضایعه عروقی-عصبی قبل از عمل، یا شکستگی همراه دیگر نداشتند.

از کل موارد شکستگی ۳۵ بیمار پسر و ۲۵ دختر؛ گروه اول ۱۸ پسر و ۱۲ دختر؛ و گروه دوم ۱۷ پسر و ۱۳ دختر بودند. از نظر جنسیت بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p=0/725$). بنابراین جنسیت بیماران در این مطالعه دخالت داده نشد.

میانگین فاصله زمانی بین وقوع شکستگی در دو گروه تا زمان جراحی ۳ روز بود (۷-۱). مدت زمان تأخیر در انجام جراحی به دلیل جابه‌جایی مجدد بعد از جاناندازی بسته اولیه، تأخیر در مراجعه به دلیل اعزام از شهرستان‌های مجاور، و آمادگی و شرایط بیمار توسط متخصص بیهوشی بود.

در رویکرد پشتی بعد از شکاف پوستی پشتی آرنج، ابتدا از عصب اولنار محافظت گردید، سپس فاشیای عضله سه سر بازو به‌صورت زیانه جدا، و قسمت انتهایی عضله سه سر به‌طور طولی باز شد و شکستگی مشاهده شد. بعد از جاناندازی باز در گروه اول از دو پین متقاطع از اپی‌کندیل داخلی و خارجی، و در گروه دوم از دو پین موازی استفاده شد که با توجه به تجارب قبلی محققین و ثابت کردن محکم با پین‌های ۲/۵ میلی‌متری موازی از این روش استفاده گردید. کارگزاری پین‌های موازی توسط

میانگین محدودیت در خم کردن آرنج در هفته ۳ در گروه اول ۳۰/۶ درجه و در گروه دوم ۲۴/۷ درجه بود و بین آنها اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p=0/000$). این معاینه در هفته ۱۲ در گروه اول ۴/۷۶ و در گروه دوم ۴/۷ بود و اختلاف معنی‌دار بین آنها مشاهده نشد ($p=0/822$).

در کل بیماران، بیشترین محدودیت در باز کردن آرنج در انتهای هفته ۱۲ به میزان حدود ۱۰ درجه بود که در ۲ بیمار (در هر گروه یک مورد) مشاهده شد. بیشترین میزان محدودیت فلکشن در هفته ۱۲ به میزان ۷ درجه بود که در ۳ بیمار، ۱ مورد در گروه اول و ۲ مورد در گروه دوم دیده شدند.

در هفته سوم بعد از عمل میانگین محدودیت سوپیناسیون ساعد در گروه اول ۱۹/۸ و در گروه دوم ۲۱/۳ درجه، و در هفته ۱۲ به ترتیب ۰/۵ و ۰/۶ درجه بود و در هر دو موارد اختلاف معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد.

میانگین محدودیت پروناسیون ساعد در گروه اول ۱۹ درجه و در گروه دوم ۲۲ درجه بود و بین دو گروه اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($p=0/02$). این محدودیت در هفته ۱۲ در هر دو گروه ۰/۵ درجه بود. در بررسی انتهای هفته ۱۲ در هر دو گروه

1. Arino

«آرینو»^۱ و همکاران نیز پیشنهاد شده است.^(۷) بعد از عمل، به مدت ۳ هفته آتل بلند گرفته شد و پس از ۳ هفته بخیه‌ها و آتل خارج گردید و دست و بازو در یک اسلینگ محافظت شده، و اجازه حرکات فعال در حد تحمل داده شد. مشخصات بیماران، وضعیت جاناندازی، زخم و نتایج معاینه عصبی و پرتونگاری ثبت گردید. در کلیه بیماران فیزیوتراپی شامل حرکات فعال و کمک فعال بعد از ۳ هفته شروع و بین‌ها بعد از ۴ هفته خارج شدند. آخرین معاینه در هفته ۱۲ بعد از عمل جراحی بود که مجدداً نتایج معاینات و پرتونگاری رخ و نیم‌رخ ثبت شد و داده‌های به‌دست آمده از دو گروه با استفاده از آزمون پارامتری t برای گروه‌های مستقل مقایسه گردید.

یافته‌ها

میزان محدودیت حرکتی آرنج، باز کردن آرنج در هفته ۳ در گروه اول ۳۰ درجه، و در گروه دوم ۲۵/۷ درجه بود و اختلاف معنی‌دار بین دو گروه وجود داشت ($p=0/007$). این محدودیت حرکتی در هفته ۱۲ در هر دو گروه ۵ درجه بود که بیانگر اختلاف معنی‌داری نبود ($p=0/922$) (جدول ۱).

محدودیت حرکتی مفصل آرنج عمل شده با حرکات آرنج مقابل سالم مقایسه گردید.

جدول ۱. مقایسه میزان اختلاف محدودیت اکستنشن، فلکشن، سوپیناسیون و پروناسیون در دو گروه

محدودیت پروناسیون		محدودیت سوپیناسیون		محدودیت فلکشن		محدودیت اکستنشن		گروه	زمان
p	(SD) M	p	(SD) M	p	(SD) M	p	(SD) M		
۰/۰۲۷	(۵/۵۸) ۱۹/۱۰	۰/۲۱۹	(۴/۰۳) ۱۹/۸۳	۰	(۵/۰۱) ۳۰/۶	۰/۰۰۷	(۶/۸) ۳۰	۱	هفته ۳
	(۴/۸۵) ۲۲/۱۶		(۵/۲۴) ۲۱/۳۳		(۴/۸۴) ۲۴/۷۳		(۵/۵) ۲۵/۷		
۰/۳۲۵	(۴/۱۳) ۶/۳۳	۰/۱۹۶	(۳/۶۲) ۷/۴۳	۰/۸۴۳	(۲/۶۵) ۱۰/۸۳	۰/۶۱۳	(۲/۲۹) ۱۰/۲	۱	هفته ۶
	(۳/۶۵) ۷/۳۳		(۴/۲۴) ۶/۱۰		(۲/۶۵) ۱۰/۹۶		(۲/۲۷) ۱۰/۵		
۱	(۱/۵۲) ۰/۵	۰/۶۹۴	(۱/۵۲) ۰/۵۰	۰/۸۲۲	(۱/۱۳) ۴/۷۶	۰/۹۲۲	(۱/۳۲) ۵/۰۳	۱	هفته ۱۲
	(۱/۵۲) ۰/۵		(۱/۷۲) ۰/۶۶		(۱/۱۴) ۴/۷		(۲/۲۸) ۵/۰۶		

می‌باشد. این روش نیازمند دستگاه فلورسکیپی C-ARM و نیز تجربه و مهارت جراح است؛ ولی احتمال آسیب به عصب اولنار با پین‌گذاری مدیال بالا می‌باشد^(۸،۹). جاناندازی باز این شکستگی در موارد جاناندازی بسته ناموفق، ضایعه عروقی-عصبی، شکستگی باز و یا سندرم ایسکمی حاد ولکمن^۱ مورد پیدا می‌کند. رویکردهای پشتی، داخلی، خارجی و یا جلویی برای ثابت کردن استخوان توصیه شده‌اند. پس از رویکرد پشتی به دلیل پیدایش زخم در عضله سه سر بازویی، محدودیت حرکتی و آسیب عصب اولنار گزارش شده است^(۱۰). استفاده از رویکرد خارجی آرنج در سال‌های اخیر گسترش یافته است. «چنگ»^۲ و همکاران در بررسی ۱۸۰ مورد شکستگی نوع III، رویکرد خارجی را به‌عنوان یک رویکرد انتخابی مطرح نمود^(۱۱). تا قبل از این مطالعه، بررسی با این وسعت در مورد مقایسه نتایج استفاده از این دو رویکرد، به‌خصوص در ارتباط با محدودیت حرکتی انجام نشده بود. در یک مطالعه مروری از گزارش‌های چند مرکز مختلف، در ۲۸۱ بیمار شکستگی سوپراکندیلار، ۱/۴٪ عارضه میوزیت آسپیکان گزارش شده است^(۱۱). محدودیت حرکتی آرنج و واروس دو عارضه مهم بعد از عمل جراحی این شکستگی‌ها می‌باشند. در مطالعه «گروبر»^۳ و «هیلی»^۴ متوسط محدودیت حرکتی در فلکشن ۵ درجه، و در اکستنشن ۶/۵ درجه بود که بیشترین محدودیت حرکتی با رویکرد پشتی گزارش شد^(۱۲). در بیماران ما کاهش حرکت در خم کردن و اکستنشن آرنج با رویکرد پشتی به ترتیب ۴/۷ و ۵/۶ درجه بود. رویکرد خارجی توسط «آنوانی»^۵ به‌عنوان یک رویکرد بی‌خطر معرفی شد که به اذعان وی مشاهده شکستگی در حین عمل نیز کافی می‌باشد^(۱۳).

براساس نتایج مطالعه حاضر در دو گروه اگرچه در هفته سوم بعد از عمل جراحی میزان محدودیت حرکتی در گروه دوم (رویکرد خارجی) به نحو بارزی کمتر از گروه اول (رویکرد پشتی) بود ولی با گذشت زمان بیشتر نتایج به‌دست آمده در دو گروه به هم

۳ بیمار با محدودیت حرکات چرخشی ساعد به میزان ۵ درجه مشاهده شد.

دو مورد آسیب عصب اولنار بعد از عمل در گروه اول مشاهده شد که یک مورد بعد از ۶ هفته و دیگری در ۱۲ هفته بهبودی کامل یافتند.

جوش‌نخوردگی در هیچ موردی دیده نشد و در ۳ هفته علائم جوش‌خوردگی مشاهده شد.

در گروه اول در هفته ۱۲ دو مورد بدجوش‌خوردگی واروس به میزان ۱۰ و ۱۲ درجه دیده شد. در تمام موارد بعد از اتمام عمل جراحی پرتونگاری کنترل به‌عمل آمد و پرتونگاری‌ها قابل قبول بودند.

در گروه دوم ۲ مورد بدجوش‌خوردگی واروس ۱۰ درجه و ۳ مورد زاویه واروس ۵ درجه مشاهده شد که احتمالاً به دلیل چرخش قطعه دیستال در مدت‌زمان آتل اتفاق افتاد. ولی هیچ‌کدام از بیماران از عملکرد اندام آسیب دیده شکایت نداشتند.

در ۵ بیمار عفونت سطحی محل پین دیده شد که ۲ بیمار در گروه اول و ۳ بیمار در گروه دوم بودند و پس از برداشتن پین‌ها با آنتی‌بیوتیک درمان شدند. عفونت عمقی در هیچ بیمار دیده نشد.

میوزیت آسپیکان در ۲ بیمار گروه اول دیده شد که میانگین فاصله شکستگی تا عمل به ترتیب ۶ روز و ۷ روز بود و شاید همین تأخیر در شروع درمان عامل بروز این عارضه باشد. نکته قابل توجه اینکه هر دو بیمار فوق بیشترین میزان محدودیت در اکستنسین را داشتند (۱۰ و ۸ درجه).

بحث

در درمان شکستگی‌های جابه‌جا شده سوپراکندیلار بازوی اطفال، مهم‌ترین اقدام اولیه، جاناندازی سریع و صحیح قطعات شکستگی، و سپس حفظ و نگهداری آن تا زمان جوش‌خوردگی است. در شکستگی نوع III «اکستنشن» طبقه‌بندی گارتلند، به دلیل جابه‌جایی کامل شکستگی و پاره‌شدن پریوست، جاناندازی بسته و یا حفظ آن بسیار مشکل است. یک روش درمانی مناسب، جاناندازی بسته و پین‌گذاری از راه پوست

مقایسه رویکرد پستی و خارجی در جراحی شکستگی سوپراکندیلار ...

دو بیمار در گروه اول و ۵ بیمار در گروه دوم بدجوش خوردگی و اروس ۱۰-۵ درجه داشتند. با توجه به اینکه در تمام بیماران پرتونگاری بعد از عمل انجام شد و جاناندازی‌ها قابل قبول بودند، لیکن بروز و اروس در بیماران گروه دوم احتمالاً به دلیل کلاپس در قسمت مدیال شکستگی و در هفته‌های بعد اتفاق افتاد. لذا اعتقاد ما بر این است که چون در این رویکرد از سه پین استفاده می‌کنیم و یا پین‌ها Divergent می‌باشند، خوشبختانه موارد فوق جزئی و منجر به اختلال عملکرد اندام نشد. به اعتقاد «اسکاگز»^۱ بین دو رویکرد پستی و خارجی تفاوت زیادی از نظر نتایج کلی وجود ندارد^(۱۴).

به طور خلاصه برای مقایسه دو رویکرد پستی و خارجی می‌توان گفت که: رویکرد پستی ایمن و کم خطر است، بهترین دید را برای شکستگی‌های دیستال بازو نشان می‌دهد، و احتمال آسیب عصب و عروق با رعایت نکات تکنیکی بسیار کم است. ولی به دلیل پیدایش نسج اسکار در عضله سالم سه سربازویی احتمال محدودیت حرکتی آرنج وجود دارد که به‌عنوان عارضه شایع این رویکرد گزارش شده است^(۱۵).

1. Skaggs

مجله جراحی استخوان و مفاصل ایران/دوره چهارم، شماره ۲، زمستان ۱۳۸۴

نزدیک می‌شود به طوری که در هفته ۱۲ از نظر محدودیت حرکات فلکشن به اکستنشن و چرخش ساعد بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. نکته دیگر اینکه در بررسی هر گروه به صورت جداگانه مشاهده شد که در معاینات پیگیری در هفته ۶،۳ و ۱۲ بعد از عمل جراحی در هر بار معاینه تفاوت معنی‌داری در هر گروه وجود داشت که به تدریج رو به کاهش بود.

در بیماران عمل شده دو مورد آسیب عصب اولنا یافت شد که هر دو در گروه دوم (رویکرد خارجی) بودند. با توجه به اکسپلور و مشاهده مستقیم عصب که به طور روتین در بیماران انجام شد، احتمالاً آسیب دیدگی به دلیل کشش بیش از حد عصب در حین عمل بوده و در آخرین معاینه، برگشت کامل در دو مورد مشاهده شد. در ۲ بیمار گروه اول (رویکرد پستی) میوزیت اسیفیکان در اطراف آرنج دیده شد. با توجه به اینکه هر دو در شهرستان دیگری قبلاً جاناندازی شده ولی جابه‌جایی پیدا کرده بودند و یک بیمار بعد از ۴ روز و دیگری بعد از ۷ روز تحت عمل قرار گرفتند، بنابراین احتمالاً دستکاری اولیه با جاناندازی بسته را می‌توان به‌عنوان علت میوزیت اسیفیکان در نظر گرفت نه صرفاً رویکرد پستی را. جوش خوردگی در کلیه بیماران در دو گروه مبین این نکته است که علی‌رغم جابه‌جایی زیاد شکستگی، جوش‌نخوردن در این شکستگی عارضه بسیار نادر می‌باشد.



د



ج



ب



الف

شکل ۱. شکستگی سوپراکندیلار، درمان با رویکرد پستی. (الف) قبل از عمل، (ب و ج) بعد از عمل، (د) عارضه میوزیت اسیفیکان



ج



ب



الف

شکل ۲. شکستگی سوپراکندیلار، درمان با رویکرد خارجی. (الف) قبل از عمل، (ب و ج) بعد از عمل، (د) جوش خوردگی سه ماه بعد

دکتر سیدعبدالاحسین مهدی نسب، ناصر صرافان، دکتر عبدالکریم طاهر دباغ

مجله جراحی استخوان و مفاصل ایران/ دوره چهارم، شماره ۲، زمستان ۱۳۸۴

نتیجه گیری

در درمان جراحی شکستگی های جابه جا شده سوپراکندیلار بازوی کودکان، از نظر محدودیت حرکتی آرنج بین دو رویکرد پشتی و خارجی تفاوت آشکاری وجود ندارد. ولی با توجه به میزان بیشتر آسیب عصب اولنار در رویکرد پشتی، می توان رویکرد خارجی را به عنوان یک رویکرد مطمئن در درمان جراحی این شکستگی مدنظر قرار داد.

رویکرد خارجی نسبتاً ساده و ایمن و از نسوج مهم عروقی و عصبی دور است، نسوج سالم به خصوص عصب اولنار کمتر آسیب می بینند، ولی دید جراح نسبت به شکستگی بسیار کم است و احتمال جاناندازی غیرآناتومیک و یا جابه جایی بعدی بیشتر می باشد. لذا باید از ۲ یا ۳ پین موازی یا با زاویه نسبت به هم، جهت ثابت کردن شکستگی استفاده نمود^(۱۶،۱۷).

References

1. Cheng JC, Lam TP, Maffulli N. Epidemiological features of supracondylar fractures of the humerus in Chinese children. *J Pediatr Orthop B*. 2001;10(1):63-7.
2. Farnsworth CL, Silva PD, Mubarak SJ. Etiology of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop*. 1998;18(1):38-42.
3. Houshian S, Mehdi B, Larsen MS. The epidemiology of elbow fracture in children: analysis of 355 fractures, with special reference to supracondylar humerus fractures. *J Orthop Sci*. 2001;6(4):312-5.
4. Landin LA, Danielsson LG. Elbow fractures in children. An epidemiological analysis of 589 cases. *Acta Orthop Scand*. 1986;57(4):309-12.
5. Weiland AJ, Meyer S, Tolo VT, Berg HL, Mueller J. Surgical treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Analysis of fifty-two cases followed for five to fifteen years. *J Bone Joint Surg Am*. 1978;60(5):657-61.
6. Lee SS, Mahar AT, Miesen D, Newton PO. Displaced pediatric supracondylar humerus fractures: biomechanical analysis of percutaneous pinning techniques. *J Pediatr Orthop*. 2002;22(4):440-3.
7. Arino VL, Lluich EE, Ramirez AM, Ferrer J, Rodriguez L, Baixauli F. Percutaneous fixation of supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am*. 1977;59(7):914-6.
8. Lyons JP, Ashley E, Hoffer MM. Ulnar nerve palsies after percutaneous cross-pinning of supracondylar fractures in children's elbows. *J Pediatr Orthop*. 1998;18(1):43-5.
9. Ikram MA. Ulnar nerve palsy: a complication following percutaneous fixation of supracondylar fractures of the humerus in children. *Injury*. 1996;27(5):303-5.
10. Sibly TF, Briggs PJ, Gibson MJ. Supracondylar fractures of the humerus in childhood: range of movement following the posterior approach to open reduction. *Injury*. 1991;22(6):456-8.
11. Kramhoft M, Keller IL, Solgaard S. Displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Clin Orthop Relat Res*. 1987;(221):215-20.
12. Gruber MA, Healy WA 3rd. The posterior approach to the elbow revisited. *J Pediatr Orthop*. 1996;16(2):215-9.
13. Onwuanyi ON, Nwobi DG. Evaluation of the stability of pin configuration in K-wire fixation of displaced supracondylar fractures in children. *Int Surg*. 1998;83(3):271-4.
14. Skaggs DL, Hale JM, Bassett J, Kaminsky C, Kay RM, Tolo VT. Operative treatment of supracondylar fractures of the humerus in children. The consequences of pin placement. *J Bone Joint Surg Am*. 2001;83-A(5):735-40.
15. Cheng JC, Lam TP, Shen WY. Closed reduction and percutaneous pinning for type III displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *J Orthop Trauma*. 1995;9(6):511-5.
16. Gehling H, Gotzen L, Giannadakis K, Hessmann M. Treatment and outcome of supracondylar humeral fractures in childhood. *Unfallchirurg*. 1995;98(2):93-7. German.
17. Reitman RD, Waters P, Millis M. Open reduction and internal fixation for supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop*. 2001;21(2):157-61.