

طراحی و ساخت اسپلینت جدید عنكبوتی دست و کاربرد آن در بهبود عملکرد دست

مختار عراضپور^{۱*}، دکتر اسماعیل ابراهیمی تکامجانی^۲، محمود بهرامی زاده^۳، دکتر مسعود کریملو^۴، رضا وهاب کاشانی^۳، محمد علی مردانی^۱، دکتر سید محمد ابراهیم موسوی^۵

^۱ کارشناس ارشد ارتز و پروتز، عضو گروه ارتز و پروتز، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران.

^۲ دکترای تخصصی فیزیوتراپی، استاد دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

^۳ کارشناس ارشد ارتز و پروتز، عضو هیات علمی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران.

^۴ دکترای تخصصی آمار، عضو هیات علمی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران.

^۵ فوق تخصص ارتوپدی، استادیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران.

* نویسنده مسؤل

آدرس: تهران، بلوار اوین، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، گروه ارتز و پروتز

Email: Arazpoor@yahoo.com

چکیده

هدف: هدف این پژوهش طراحی و ساخت نوع جدیدی از اسپلینت عنكبوتی و مقایسه تاثیر اسپلینت جدید با اسپلینت فلزی

مرسوم بر بهبود عملکرد دست در بیماران دارای آسیب عصب رادیال بوده که در درمان آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

روش بررسی: در این تحقیق ۲۴ بیمار که دارای آسیب عصب رادیال بوده تحت درمان به دو روش استفاده از اسپلینت جدید

و اسپلینت فلزی مرسوم قرار گرفتند. در روز مراجعه، میزان دامنه حرکات مفصلی مچ، متاکارپوفالانژیا، پروگزیمال اینترفالانژیا، دیستال اینترفالانژیا و همچنین میزان راحتی و آگزومای پوستی بیماران ارزیابی شد. پس از طی ۴ ماه این متغیرها ارزیابی مجدد (مشابه موارد ارزیابی اولیه) انجام شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که میانگین دامنه حرکتی مفاصل مچ، متاکارپوفالانژیا، پروگزیمال اینترفالانژیا، دیستال اینترفالانژیا،

در هر دو مورد (استفاده از اسپلینت جدید و اسپلینت فلزی مرسوم) افزایش پیدا کرده است.

نتیجه‌گیری: اسپلینت جدید و اسپلینت فلزی مرسوم هر دو در رفع مسائل مربوط به آسیب عصب رادیال (عدم اکستنشن

انگشتان، افتادگی مچ و دفورمیتی ثانویه) موثر بوده‌اند ولی اسپلینت جدید به مراتب بهتر از اسپلینت فلزی مرسوم عملکرد دست را بهبود داده است.

واژگان کلیدی: اسپلینت عنكبوتی، اسپلینت داینامیک، آسیب عصب رادیال

مقدمه

جلوگیری کانتراکچر مفاصل می‌باشد. نگرش‌های جدید

در درمان اسپلینتی آسیب‌های اعصاب محیطی، بیشتر به استفاده از اسپلینت‌های سبک با ساختار غیرپیچیده تاکید دارد (۳). طرح‌های مختلفی از انواع اسپلینت‌های مناسب در درمان اعصاب محیطی وجود دارد. در بین انواع اسپلینت‌ها، اسپلینت‌های داینامیک برای شروع فعالیت‌های مرتبط با گرفتن و رها کردن اجسام توسط بیمار کاربرد زیادی دارند (۱). هسته اصلی تمامی این اسپلینت‌ها کوکاپⁱ می‌باشد که به طور وسیعی از سال ۱۹۵۰ مورد استفاده قرار گرفته بود (۴). موثرترین اسپلینت

تشخیص و سرعت درمان آسیب‌های اعصاب

محیطی بسته به سطح آسیب، شدت آسیب، مداخلات جراحی و مراحل متناوب توانبخشی بسیار مختلف می‌باشد (۱). آسیب‌های عصب رادیال می‌تواند منجر به محدودیت‌های عملکردی بارزی مانند ناتوانی در اکستنشن مچ و یا انگشتان، گردد (۲). اهداف درمانی اولیه در درمان اسپلینتی آسیب‌های اعصاب محیطی، شامل جلوگیری از کانتراکچر عضلات و افزایش عملکرد دست می‌باشد (۳). در مراحل بازسازی عصبی استفاده از اسپلینت یکی از موثرترین گزینه‌ها برای به حداقل رساندن بدشکلی‌ها و

i Cock-up

آنکه از مواد الاستیک در ساختار این اسپلینت‌ها استفاده شود (۶). با توجه به مشکلات موجود در ارتزهای رایج در درمان این عارضه که شامل، عدم وجود حرکت در ناحیه مچ، راستای نامناسب کشش انگشتان و قرارگیری انگشتان در وضعیت نامطلوب اکستنشن در اکثر ارتزهای متداول (۱ و ۴ و ۵ و ۶) می‌باشد، هدف عمده این پژوهش، نحوه طراحی و ساخت نوع جدیدی از اسپلینت عنکبوتی^v عنکبوتی^v و مقایسه تاثیر ارتز جدید با ارتزهای متداول بر بهبود وضعیت فانکشنال دست در بیماران دارای آسیب عصب رادیال می‌باشد. در صورتی که این ارتز موثر باشد به میزان قابل توجهی موجب راحتی و افزایش کارایی بیماران، بازگشت عملکرد دست و در نهایت بازگشت سریع فرد به کار و شغلش می‌گردد.

از طرفی می‌توان به ارائه پیشنهادات، براساس نتایج بدست آمده از مطالعه، به ارتزیست‌ها، جراحان ارتوپد و درمانگرانی که به نوعی با توانبخشی دست در کلینیک‌ها ارتباط دارند، پرداخت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه شبه تجربی یک کارآزمایی بالینی تصادفی است. از میان بیماران در دسترس مرد و زن که به علل مختلف دچار آسیب عصب رادیال شده و به درمانگاه بیمارستان‌های سینا و امام خمینی مراجعه

v Spider

داینامیک در درمان این عارضه، اسپلینتی است که مچ را در ۲۰ تا ۴۰ درجه دورسی فلکشن نگه‌دارد. وضعیت دورسی فلکشن در مچ، انجام فعالیت‌های گرفتن، رهاکردن را تسهیل می‌کند (۱). در طی سال‌های متعدد که اسپلینت‌های مورد استفاده در درمان آسیب اعصاب محیطی تکامل می‌یافتند، از سیم‌های فنری در ساختار اسپلینت‌ها استفاده گردید (۵). برای مثال در اسپلینت توماسⁱ و اسپلینت اوپنهایمرⁱⁱ از سیم‌های فنری برای ایجاد ایجاد اکستنشن غیرفعالⁱⁱⁱ در مفاصل مچ و متاکارپوفالانژیال، استفاده می‌شد (۵). برخی از مولفین بیان کردند که انجام حرکات اکستنشن غیرفعال به کمک فنرهای داینامیک، تاثیر مثبتی در بهبود عملکرد نهایی این بیماران دارد (۴). اسپلینت‌های داینامیک مورد استفاده در آسیب‌های عصب رادیال تا سال ۱۹۷۰، از کش در ناحیه مچ برای برای ایجاد اکستنشن مچ استفاده می‌کردند. این در حالی بود که در همان زمان نیز از فنرهای سیمی برای اکستنشن انگشتان و مفصل متاکارپوفالانژیال استفاده می‌شد (۴). در سال ۱۹۸۷ کالیتز^{iv} و همکارانش نیز با اصلاحاتی که در راستای ارائه خدمات بهتر به این بیماران انجام دادند، اجازه اکستنشن غیرفعال و فلکشن فعال در مچ و انگشتان را دادند بدون

i Thomas

ii Oppenheimer

iii Passive

iv Colitz

نموده بودند، ۲۴ بیمار که دارای شرایط ورود به مطالعه بودند، به صورت اتفاقی انتخاب شدند. زمان دریافت اسپلینت به فاصله ۷ الی ۲۰ روز بعد از آسیب بیماران بود. بیماران به دو گروه ۱۲ نفری تقسیم شدند. بر روی یک گروه اسپلینت جدید و بر روی گروه دیگر اسپلینت فلزی مرسوم مورد پژوهش قرار گرفت.

در ابتدای کار پژوهشگر با مراجعه به پزشکان متخصص جراحی دست و ارتوپد آنها را در جریان مطالعه حاضر قرار داده و از آنها دعوت به همکاری نمود. از پزشکان خواسته شد بیمارانی که دارای شرایط مورد نظر آزمون هستند را به مرکز درمانی ارجاع دهند. پس از مراجعه بیماران، بعد از تاریخچه گیری و معاینات بالینی، از بیماران که دارای شرایط ورود به مطالعه بودند دعوت به همکاری شد.

طراحی و ساخت اسپلینت جدید

• طراحی و ساخت قطعه ساعد

بر روی قالب مثبت^۱ دست بیمار که در ۲۵ درجه اکستنشن مچ قالبگیری شده بود (۳)، ساخت قطعه ساعدی ارتز در دو ناحیه دورسال متاکارپها و دورسال ساعد، با ورق ترموپلاستیک مدل Ottobock Thermopaper 623p14 به گونه ای طراحی شد که لبه های ورق هم کل بخش دورسال را بپوشاند و هم از جوانب از خط میانی رد شود یعنی ۲/۳ محیط ساعد را در برگیرد. این قطعه از نظر طولی نیز ۲/۳ طول ساعد فاصله بین مچ تا آرنج را

در ابتدا شرایط آزمون، استفاده از وسیله درمانی بصورت شبانه روزی و برداشتن ۳ بار در روز هر بار ۱ ساعت در طول درمان (۴) و مراجعه به کلینیک درمانی و همکاری با آزمونگر برای پیگیری درمان، برای بیماران به طور کامل توضیح داده شد. در صورتی که افراد موافق شرکت در مطالعه بودند، موافقت و رضایت خود را به صورت کتبی اعلام می کردند و به این ترتیب فرد در مطالعه وارد می شد. سپس آزمونگر نکات مورد نظر مطالعه را بررسی کرده و در فرم گردآوری اطلاعات ثبت می نمود. بیماران با استفاده از روش های نمونه گیری تصادفی در یکی از گروه های درمانی قرار گرفتند. نکته

در ابتدا شرایط آزمون، استفاده از وسیله درمانی بصورت شبانه روزی و برداشتن ۳ بار در روز هر بار ۱ ساعت در طول درمان (۴) و مراجعه به کلینیک درمانی و همکاری با آزمونگر برای پیگیری درمان، برای بیماران به طور کامل توضیح داده شد. در صورتی که افراد موافق شرکت در مطالعه بودند، موافقت و رضایت خود را به صورت کتبی اعلام می کردند و به این ترتیب فرد در مطالعه وارد می شد. سپس آزمونگر نکات مورد نظر مطالعه را بررسی کرده و در فرم گردآوری اطلاعات ثبت می نمود. بیماران با استفاده از روش های نمونه گیری تصادفی در یکی از گروه های درمانی قرار گرفتند. نکته

در ابتدا شرایط آزمون، استفاده از وسیله درمانی بصورت شبانه روزی و برداشتن ۳ بار در روز هر بار ۱ ساعت در طول درمان (۴) و مراجعه به کلینیک درمانی و همکاری با آزمونگر برای پیگیری درمان، برای بیماران به طور کامل توضیح داده شد. در صورتی که افراد موافق شرکت در مطالعه بودند، موافقت و رضایت خود را به صورت کتبی اعلام می کردند و به این ترتیب فرد در مطالعه وارد می شد. سپس آزمونگر نکات مورد نظر مطالعه را بررسی کرده و در فرم گردآوری اطلاعات ثبت می نمود. بیماران با استفاده از روش های نمونه گیری تصادفی در یکی از گروه های درمانی قرار گرفتند. نکته

- شامل می‌شود. بعد از سخت شدن ورق ترموپلاستیک، آن‌ها را از قالب مثبت جدا کرده و لبه‌های آن پرداخت می‌گردد (۷).
- طراحی و ساخت قطعه اتریگر انگشتان
- جهت ساخت قطعه اتریگر انگشتان یک قطعه از جنس استیل غیر فنری به قطر ۱.۵ میلی‌متر به طول (قطر ناحیه متاکارپوفالانژیا +۲.۵ سانتیمتر) و عرض ۲.۵ سانتیمتر استفاده می‌کنیم. جهت هماهنگی با مفاصل متاکارپوفالانژیا آن را کمی فرم داده و سپس در فواصل یک سانتیمتری آن را با مته شماره ۳ جهت اتصال به قطعه پوشش انگشتان سوراخ می‌کنیم (۸).
- اتصال قطعه اتریگر انگشتان به قطعه متاکارپ
- دو عدد سیم‌های فنری با دارا بودن خاصیت کشسانی به دلیل حفظ حالت فلکشن و اکستنشن در مفاصل متاکارپوفالانژیا جهت این کار انتخاب شدند. برای عدم کاهش خاصیت کشسانی فنر پس از استفاده‌ی فنر و افزایش این خاصیت سیم فنری را به فاصله‌ی ۱ سانتیمتر از یک طرف با دستگاه فنر پیچ مخصوص ۳ بار در جهت عقربه‌های ساعت پیچاندیم (۸). سپس به میزان ۱۰ سانتیمتر به طور عمود بر سطح دورسال، بالا آورده و در جهت مفاصل متاکارپوفالانژیا خم کردیم (L شکل) به طوری که حدود ۲ سانتیمتر بر روی قطعه دورسال ناحیه متاکارپ پیشروی نمود. سیم‌های شکل داده شده توسط پرچ‌های مدل Speed rivet 504H1 (۷) از یک طرف به قطعه اتریگر انگشتان و از سوی دیگر به قطعه متاکارپ متصل نمودیم.
- طراحی و ساخت قطعه متاکارپ
- قطعه متاکارپ که بر روی سطح دورسال متاکارپ‌ها قرار می‌گیرد نیز به همان روش ساخت قطعه مساعد ساخته شد. شیوه برش و پرداخت قطعه به گونه‌ای است که مفاصل متاکارپوفالانژیا انگشتان آزادی حرکت به سمت فلکشن و اکستنشن را داشته باشند.
- اتصال دو قطعه ساخته شده به یکدیگر
- از یک جفت سیم فنری Stainless steel به قطر یک میلی‌متر برای ساخت بخش فنری و ماریپیچی جانبی استفاده گردید. از آنجائی که این بخش باید بتواند کشش لازم جهت ایجاد اکستنشن در ناحیه مچ را فراهم نماید، لذا جهت ساخت فنر از سیم‌های فنری از دستگاه فنر پیچ مخصوص این کار استفاده شد که با استفاده از دستگاه تراش طراحی و ساخته شد. هر ماریپیچ به قطر ۱.۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد (۷ و ۸)
- این قطعه فنری از یک طرف توسط پرچ‌های دو طرفه مدل Speed rivet 504H1 به قطعه ساعدی و از طرف دیگر به واسطه اتصال به قطعه T شکل از جنس استیل Stainless steel به قطعه متاکارپ متصل گردید (۷ و ۸).

یافته ها

در این پژوهش، میانگین سنی بیماران مورد پژوهش ۳۲ سال بود. ۳۱٪ بیماران مونث و ۶۹٪ آنان مذکر بودند. در ۴۱.۶٪ بیماران، دست چپ و در ۵۸.۴٪ دست راست آسیب دیده بود. در رابطه با عدم اعمال فشار موضعی و درد حین استفاده از اسپلینت جدید و فلزی مرسوم میزان گزارش به ترتیب ۹۵.۹٪ و ۸۷.۵٪ بود. همچنین در رابطه با آگزومای پوستی حین استفاده از اسپلینت جدید و فلزی مرسوم میزان گزارش به ترتیب ۱۶.۶٪ و ۱۲.۵٪ بود. میانگین میزان اکستنشن مفاصل مچ، مفصل متاکارپوفالانژیا، مفصل پروگزیمال اینترفالانژیا و مفصل دیستال اینترفالانژیا قبل از استفاده بیماران از اسپلینت‌ها در همه بیماران در روز مراجعه صفر درجه بود. همانطوری که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌نماید، این میزان با استفاده از اسپلینت جدید در مفصل مچ به ۲۸.۹۱، مفصل متاکارپوفالانژیا به ۳۳.۵۰، مفصل پروگزیمال اینترفالانژیا به ۳۱.۴۱ و مفصل دیستال اینترفالانژیا به ۳۰.۵۰ درجه افزایش پیدا کرد. این افزایش در استفاده از اسپلینت فلزی مرسوم نیز مشاهده می‌گردد اما مقدار آن نسبت به اسپلینت جدید کمتر می‌باشد. مقایسه‌ی ارزیابی بین این دو نوع درمان به روش (T.Test) معنادار بوده و میزان p-Value در مفاصل مچ، مفصل متاکارپوفالانژیا، مفصل پروگزیمال اینترفالانژیا و

• طراحی و ساخت پوشش انگشتان و اتصال به قطعه اتریگر جهت ایجاد اکستنشن در انگشتان یک پوشش انگشتی به صورت حلقه از جنس چرم میشن درست کرده و از طریق نوار الاستیکی به قطعه اتریگر در محل سوراخ های زده شده متصل می‌گردد. تنظیم میزان الاستی سیتی نوار الاستیکی باید به گونه‌ای باشد که انگشتان در حالت هیپر اکستنشن قرار نگیرد. همچنین جهت نیروی کششی وارده بر انگشتان مطابق شکل زیر باشد.

• مونتاژ کلی قطعات و ایجاد تعلیق

پس از طی کردن مراحل ذکر شده و آماده شدن ارتز جهت نگهداری ارتز بر روی دست بیمار از ۴ عدد استرپ و حلقه مدل ROLL LOOP21Y92 استفاده شد. این حلقه‌ها و استرپ‌ها با پرچ‌های مدل Speed rivet 504H1 روی قطعات ساعدی و متاکارپ پرچ گردیدند (۷).



شکل ۱: نمای کلی اسپلینت جدید

مفصل دیستال اینتر فالانژیا به ترتیب ۰.۰۰۱، ۰.۰۰۳، ۰.۰۰۲۹ و ۰.۰۰۵۴ می‌باشد.

جدول ۱: مقایسه میزان اکستنشن مفاصل مچ، متاکارپو فالانژیا، پروگزیمال اینتر فالانژیا و دیستال اینتر فالانژیا بر اساس استفاده از اسپلینت

| میزان اکستنشن مفاصل | | | | | | | |
|----------------------------|---------|-------------------------------|---------|------------------------|---------|--------------|---------|
| مفصل دیستال اینتر فالانژیا | | مفصل پروگزیمال اینتر فالانژیا | | مفصل متاکارپو فالانژیا | | مفصل مچ | |
| انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین |
| ۵.۷۲ | ۳۰.۵۰ | ۶.۳۵ | ۳۱.۴۱ | ۶.۱۲ | ۳۳.۵۰ | ۸.۵۲ | ۲۸.۱ |
| ۳.۹۶ | ۲۶.۵۰ | ۳.۹۸ | ۲۶.۰۸ | ۴.۰۶ | ۲۶.۰۰ | ۷.۴۵ | ۲۰.۵۰ |
| ۰.۰۵۴ | | ۰.۰۲۹ | | ۰.۰۰۳ | | ۰.۰۰۱ | |
| میزان P=Value | | | | | | | |

بحث و نتیجه گیری

پروگزیمال اینتر فالانژیا و مفصل دیستال اینتر فالانژیا موثر بوده‌است. ولی آنچه در این پژوهش مشهود است موثرتر بودن اسپلینت جدید نسبت به اسپلینت فلزی مرسوم در بعد بهبود میزان دامنه اکستنشن می‌باشد که نشان می‌دهد اسپلینت جدید با دارا بودن قابلیت انجام حرکات در ناحیه مچ و بعلاوه موثر بودن در ایجاد اکستنشن در ناحیه انگشتان، تاثیر بهتری داشته‌است.

۳) فشار موضعی و درد در حین استفاده از هر دو اسپلینت در بیماران گزارش شده‌است ولی آنچه ما را به این مساله امیدوار می‌سازد این است که میزان گزارش درد و فشار موضعی حین استفاده با اسپلینت جدید تنها ۵٪ و در مورد اسپلینت فلزی مرسوم ۴۷٪ می‌باشد که کاملا تامل برانگیز است.

۴) اگزومای پوستی و مسائل مربوط به آن نیز از سوی بیماران طی این پژوهش گزارش شده‌است. این در حالی است که میزان گزارش در مورد اسپلینت جدید

اسپلینت به عنوان روش استاندارد در درمان آسیب عصب رادیال عنوان شده‌است (۶ و ۴) در این روش مناسب بودن اسپلینت تجویزی از لحاظ عملکردی، راحتی، عدم فشار موضعی و اگزومای پوستی جای بحث دارد.

۱) معنادار بودن اختلاف در مفاصل مچ، متاکارپو فالانژیا و پروگزیمال اینتر فالانژیا حاکی از تاثیر این دو اسپلینت در درمان بیماران بوده‌است. سیر صعودی این مقدار p-Value نیز بیانگر ترتیب مسیر عصب‌دهی می‌باشد که با واقعیت این اصل هماهنگی دارد. در مورد مفصل دیستال اینتر فالانژیا همانطور که مشاهده نمودید این اختلاف در حد مرزی ۰.۰۵۴ می‌باشد که با افزایش مدت زمان پوشیدن ارتز یا افزایش تعداد بیماران امکان معنا دار بودن بیشتر را می‌باشد.

۲) عملکرد هر دو اسپلینت در بازگشت میزان اکستنشن در ناحیه مچ، مفصل متاکارپو فالانژیا، مفصل

علاوه بر رفع مسائل مربوط به آسیب عصب رادیال می تواند راحتی بیشتری را تامین نماید.

افزایش دامنه حرکتی در ناحیه مچ توسط اسپلینت جدید نشان می دهد که میزان بهبود دامنه در این ناحیه به آزادی حرکتی ناحیه مربوطه در طی درمان بستگی دارد چرا که ما شاهد بهبود دامنه حرکتی کمتر ی در ناحیه مچ به واسطه اسپلینت فلزی مرسوم بودیم که در قسمت مچ بی حرکت بود.

سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی که با تقبل هزینه های مربوط به این طرح ما را در انجام این مهم کمک نمودند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

۱۶.۶۶٪ و در مورد اسپلینت فلزی مرسوم ۱۲.۵٪ بوده است. این مسئله را می توان به میزان پوشش قطعه دورسال ساعد و ناحیه متاکارپ در اسپلینت جدید و عدم تحرک اسپلینت مرسوم در ناحیه مچ بدلیل نبود فاصله کافی در قسمت دورسال و تماس کامل با مچ در این ناحیه و همچنین قطعه لومبریکال بار نسبت داد که با پوشاندن یک لایه جوراب نخی مسائل مربوط به آن رفع گردید.

نتایج این پژوهش نشان داد اسپلینت جدید می تواند به طور موثری در رفع افتادگی ناحیه مچ و اکستنشن انگشتان موثر باشد همچنین با توجه به بهبود عملکرد بهتر و راحتی بیشتر اسپلینت جدید نسبت به اسپلینت فلزی مرسوم، نشان می دهد اسپلینت جدید

منابع:

1. Chan RK. Splinting for peripheral nerve injury in upper limb. *Hand Surg.* 2002 Dec; 7(2):251-9
2. Szekeres M. Tenodesis extension splinting for radial nerve palsy. *Tech Hand up Extrem Surg.* 2006 Sep; 10(3):162-5
3. Timothy S. Loth, W.W. Eversmann, Splinting in peripheral nerve palsy, In: Atlas of orthoses and assistive devices, B Goldberg, 3rd edition, Mosby, Philadelphia 1997. 334-337.
4. ALSANCAK S. Splint satisfaction in the treatment of traumatic radial nerve injuries. *Prosthetics and orthotics international.* 2003, vol. 27, n:2, pp. 139-145
5. Duncan RM. Basic principles of splinting the hand. *Phys Ther* 1989.69, 1104-1116.
6. Colditz JC. Splinting for radial nerve palsy. *J Hand Ther* 1987. 1:18-23.
7. Otto Bock orthopedic industry, Planning and equipping, www.ottobock.com 2000.
8. N.R.Barr, D. Swan. *The Hand Principles and Techniques of Splintmaking.* Second Edition. Butterworth, U.K. 1998, 90-101.