

## Effect of neoprene dynamic orthoses on motor function in children with spastic diplegic cerebral palsy

M. Arazpour\*

M. Bahramizadeh\*

M. Ahmadi Bani\*\*

M.A. Mardani\*

M. Gharib\*\*\*

\*Assistant Professor of Orthotics and Prosthetics, Pediatric Neurorehabilitation Research Center, Social Welfare and Rehabilitation Sciences University, Tehran, Iran

\*\*Ph.D. Student of Orthotics and Prosthetics, Pediatric Neurorehabilitation Research Center, Social Welfare and Rehabilitation Sciences University, Tehran, Iran

\*\*\*M.Sc. of Orthotics and Prosthetics, Pediatric Neurorehabilitation Research Center, Social Welfare and Rehabilitation Sciences University, Tehran, Iran

### \*Abstract

**Background:** The purpose of orthotics prescription for children with cerebral palsy (CP) is to affect body structure and to help their function. Dynamic orthotics is a new generation of orthotics in gait rehabilitation of children with CP.

**Objective:** The aim of the present study was to evaluate the effect of neoprene dynamic orthoses on motor function of children with spastic diplegic CP.

**Methods:** This quasi-experimental study was conducted on 16 children with spastic diplegic CP at University of Social Welfare and Rehabilitation, during 2010-11. Standard tests have been used for evaluating the walking speed and the gait variation in children. Muscle spasticity and knee range of motion were assessed by modified Ashworth's scale and electro-goniometry. Data were analyzed by Kolmogorov Smirnov test and paired T-test.

**Findings:** Knee joint angle, walking speed and gait variation were  $-18.31 \pm 4.61$  (degree),  $-0.50 \pm 1.82$  (m/s) and  $4.18 \pm 1.51$ , respectively. The triceps surae muscle spasticity was  $1.56 \pm 0.34$ . After application of the orthoses, the differences of walking speed and muscle spasticity were not significant but the differences of knee joint angle and gait variation were statistically significant ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** With regard to the results, Neoprene dynamic orthoses can improve the gait variation and knee joint kinematic but it is not effective on muscle spasticity and walking speed.

**Keywords:** Dynamic Orthosis, Cerebral Palsy, Muscle Spasticity

**Corresponding Address:** Monireh Ahmadi Bani, Orthotics and Prosthetics Department, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, koodakyar Ave., Daneshjoo Blvd., Evin, Tehran, Iran

**Email:** monireh\_ahmadi101@yahoo.com

**Tel:** +98-912-3049913

**Received:** 7 Sep 2011

**Accepted:** 22 Apr 2012

## تأثیر ارتز پوششی الاستیک بر عملکرد حرکتی کودکان مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک دیپلژیک

دکتر مختار عراضپور\* دکتر محمود بهرامی زاده\*\* منیره احمدی بنی\* دکتر محمدعلی مردانی\* مسعود غریب\*\*\*

\* استادیار ارتوز و پروتز مرکز تحقیقات توانبخشی اعصاب اطفال دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی  
\*\* دانشجوی دکتری تخصصی ارتوز و پروتز مرکز تحقیقات توانبخشی اعصاب اطفال دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی  
\*\*\* کارشناس ارشد ارتوز و پروتز مرکز تحقیقات توانبخشی اعصاب اطفال دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

آدرس نویسنده مسؤول: تهران، اوین، بلوار دانشجو، بن بست کودکیار، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، گروه آموزشی ارتوز و پروتز، تلفن ۰۹۱۲۳۰۴۹۹۱۳

Email: monireh\_ahmadi101@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۳

تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۱۶

### \* چکیده

**زمینه:** هدف از تجویز ارتزها برای کودکان فلج مغزی، تأثیر بر ساختار بدن و کمک به عملکرد آنهاست. ارتزهای پوششی الاستیک نسل جدیدی از ارتزها در زمینه توانبخشی راه رفتن کودکان فلج مغزی هستند.

**هدف:** مطالعه به منظور تعیین اثر ارتز پوششی الاستیک بر عملکرد حرکتی کودکان مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک دیپلژیک انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه نیمه تجربی، ۱۶ کودک فلج مغزی اسپاستیک دیپلژیک در سال ۱۳۸۹ در دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی ارزیابی شدند. برای ارزیابی سرعت و میزان تغییر در راه رفتن کودکان از آزمون‌های استاندارد استفاده شد. معیار اصلاح شده اشورت و الکتروگونیومتر برای ارزیابی میزان تون عضلانی و میزان دامنه حرکتی زانو استفاده شد. داده‌ها با آزمون‌های آماری تی زوجی و اسمیرنوف کولموگروف تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** تفاوت میزان زاویه زانو، سرعت راه رفتن و میزان تغییرات راه رفتن قبل و بعد از استفاده از ارتز به ترتیب  $18/31 \pm 4/61$  - درجه،  $0/50 \pm 1/82$  متر بر ثانیه و  $4/18 \pm 1/51$  بود. تفاوت میزان اسپاستیسیته عضله‌های تری اسپس سورائی  $1/56 \pm 0/34$  به دست آمد. اختلاف بین سرعت راه رفتن و میزان اسپاستیسیته در دو مرحله از نظر آماری معنی‌دار نبود، ولی تفاوت بین میزان زاویه زانو و تغییرات راه رفتن قبل و بعد از استفاده از ارتز از نظر آماری معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به یافته‌ها، به نظر می‌رسد ارتز پوششی الاستیک می‌تواند موجب بهبود راه رفتن و زاویه زانو شود، ولی در افزایش سرعت راه رفتن و میزان اسپاستیسیته کودکان فلج مغزی تأثیری ندارد.

**کلیدواژه‌ها:** ارتز دینامیکی، فلج مغزی، تون عضلانی

### \* مقدمه:

و ران در حالت خمیده و مفصل میچ در دورسی فلکشن قرار می‌گیرد.<sup>(۸-۶)</sup> این وضعیت می‌تواند باعث ایجاد تغییر در وضعیت مسیر نیروی واکنش زمین نسبت به مفاصل اندام تحتانی شود و در عملکرد آنها اختلال ایجاد کند.<sup>(۹-۷)</sup> استفاده از ارتزها، تمرین‌های فیزیکی، جراحی و تزریق از جمله روش‌های درمانی مورد استفاده برای بهبود این کودکان هستند.<sup>(۱۲-۹)</sup>

مطالعه‌های اندکی در مورد استفاده از ارتزهای دینامیکی برای بهبود این کودکان انجام شده است. متیو و

فلج مغزی شایع‌ترین عامل ناتوانی فیزیکی در کودکان است.<sup>(۱)</sup> میزان شیوع فلج مغزی در اروپای غربی ۲ تا ۳، در ایالات متحده ۱/۵ تا ۲/۵، در ایرلند شمالی ۲/۲۴، در سوئد ۲/۲ و در استرالیا ۲ تا ۲/۵ نفر در هر هزار تولد زنده است.<sup>(۴-۲)</sup> در این میان کودکان فلج مغزی اسپاستیک ۸۰ درصد کل این کودکان را به خود اختصاص می‌دهند.<sup>(۵)</sup> به دلیل ایجاد اختلال در زوج حرکتی مفاصل میچ و زانو، افزایش تون عضله‌های دو مفصلی و افزایش طول عضله‌های تک مفصلی در این کودکان، مفاصل زانو

نه ماه اخیر، میزان اسپاستیسیته ۱ و ۱+ در عضله‌های همسترینگ، چهار سر رانی و سه سر پشت ساق از معیارهای ورود به مطالعه بودند.<sup>(۷)</sup> معیارهای خروج عبارت بودند از: وجود کوتاهی در عضله‌های پشت زانو و جلوی ران، داشتن سابقه ضربه مغزی، اختلال‌های بینایی مؤثر بر راه رفتن و مصرف داروهای مؤثر بر تعادل و راه رفتن،<sup>(۸)</sup> سرعت راه رفتن به وسیله آزمون راه رفتن ده متری اندازه‌گیری و از بیمار خواسته شد تا مسیر ده متری مشخصی را سه مرتبه راه برود. زمان و مسافت طی شده برای محاسبه سرعت راه رفتن به کار رفت. میزان تغییرات راه رفتن با استفاده از معیار بصری درد ارزیابی شد.<sup>(۹)</sup> میزان دامنه دامنه حرکتی مفصل زانو با استفاده از الکتروگونیاومتر و میزان اسپاستیسیته عضله‌های تری سپس سوراخی با استفاده از معیار اصلاح شده اشورت اندازه‌گیری شد. روایی و پایایی این آزمون برای کودکان فلج مغزی توسط موتلو و همکاران در سال ۲۰۰۸ ارزیابی شده است.<sup>(۱۰)</sup>

ارتز پوششی الاستیک به صورت یک شلوار طراحی و آماده شد؛ به طوری که از قوزک‌ها تا بالای لگن را در بر می‌گرفت.<sup>(۱۱)</sup> برای تسهیل پوشیدن و در آوردن این ارتز، سمت خارج آن قابلیت باز و بسته شدن داشت. ارتزها برای هر کودک به طور اختصاصی ساخته و تنظیم شدند. هر کودک به مدت ۶ هفته روزانه حداقل ۶ تا ۸ ساعت از این ارتزها استفاده کرد. پس از تأیید مطالعه در کمیته اخلاق پژوهشکده اعصاب اطفال دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، از خانواده کودکان جهت ورود به مطالعه رضایت نامه گرفته شد و به آن‌ها اطمینان داده شد که هر زمان اراده کنند می‌توانند از مطالعه خارج شوند.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۶ و آزمون‌های آماری اسمیرنوف کولموگروف و تی زوجی تحلیل و سطح معنی‌داری برای تمامی آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

#### \* یافته‌ها:

۱۶ کودک فلج مغزی اسپاستیک دیپلژیک، با میانگین

همکاران نشان دادند ارتزهای دینامیکی از جنس الاستومر می‌توانند راه رفتن کودکان فلج مغزی را بهبود و سرعت آن را افزایش دهند، به طوری که راه رفتن این کودکان در حین استفاده از ارتز دینامیکی بهبود یافت و به وضعیت کودکان سالم نزدیک شد.<sup>(۱۲)</sup> فلانگان و همکاران طی ارزیابی کوتاه مدت ارتز دینامیکی تراگ در ۵ کودک فلج مغزی اعلام کردند بعد از ۱۲ هفته استفاده از ارتز، راه رفتن و مهارت‌های عملکردی کودکان فلج مغزی بهبود یافته بود.<sup>(۱۳)</sup> کرم و همکاران در مطالعه تأثیر آتل‌های دینامیکی جانستون بر کودکان فلج نشان دادند که این آتل‌ها می‌توانند میزان اسپاستیسیته و میزان دامنه حرکتی غیرفعال در مفاصل اندام تحتانی کودکان فلج مغزی را بهبود دهند.<sup>(۱۴)</sup> رنی و همکاران به ارزیابی تأثیر ارتز دینامیکی پوششی الاستیک بر کودکان فلج مغزی اسپاستیک پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها هیچ تفاوت معنی‌دار آماری را در ثبات بخش‌های پایینی و بالایی بعد از استفاده از پوششی الاستیک نشان نداد، اما خانواده‌ها از ارتز اعلام رضایت نموده بودند.<sup>(۱۵)</sup>

ارتزهای کاهنده تون عضلانی در افراد اسپاستیک ناشی از ضایعه‌های نخاعی نیز استفاده می‌شوند.<sup>(۱۶)</sup> متأسفانه اکثر مطالعه‌های انجام شده در این زمینه به بیان جزئیات توجهی نداشته، ناقص بیان شده و نتایج متناقضی داشته‌اند.<sup>(۱۷)</sup> لذا مطالعه حاضر با هدف ارزیابی اثر ارتزهای پوششی الاستیک بر عملکرد حرکتی کودکان فلج مغزی اسپاستیک انجام شد.

#### \* مواد و روش‌ها:

در این مطالعه نیمه تجربی، تعداد ۱۶ کودک فلج مغزی اسپاستیک دیپلژیک به روش غیراحتمالی گزینشی وارد مطالعه شدند. جهت محاسبه حجم نمونه از اطلاعات میانگین و واریانس مربوط به متغیرهای مورد نظر در مطالعه مشابه<sup>(۱۸)</sup>، با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵ درصد و توان ۸۰ درصد استفاده شد.

داشتن وضعیت خمیده در حین ایستادن، نداشتن سابقه جراحی در دو سال اخیر، نداشتن تزریق بوتاکسین در

عمل لازم در حرکت پاها را به دست آورند و با سرعت کمتری نسبت به حالت بدون ارتز راه می‌روند. نتایج تحقیق حاضر با برخی از مطالعه‌ها که از آزمون راه رفتن ده متری استفاده کرده بودند، همخوانی نداشت،<sup>(۱۴و۱۳)</sup> اما با برخی مطالعه‌ها نیز مشابه بود.<sup>(۵)</sup>

در این مطالعه ارتزهای پوششی الاستیک موجب کاهش میزان زاویه زانو در حین استفاده شد. ارتزهای دینامیکی لیکرا با تأثیر بر مکانیسم‌های سوماتوسنسوری می‌توانند در بهبود میزان دامنه حرکتی مفاصل اندام تحتانی مؤثر باشند.<sup>(۱۵و۱۳)</sup> اختلال‌های اسکلتی-عضلانی ثانویه شامل کانتراکچر عضله و بد شکلی‌های استخوان در پاسخ به نقایص اولیه ایجاد می‌شوند و فقدان عملکرد حرکتی بیش‌تری را ایجاد می‌کنند.<sup>(۲۰)</sup> وجود اختلال‌های حرکتی به نوبه خود باعث ایجاد مشکل در راه رفتن این کودکان و محدودیت در میزان دامنه حرکتی مفاصل می‌شود. نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعه‌های کرم و متیو همخوانی داشت.<sup>(۱۵و۱۳)</sup>

#### جدول ۱- مقایسه میانگین مقادیر متغیرها قبل و بعد از استفاده از ارتزهای پوششی الاستیک

نام متغیر	قبل از مداخله	بعد از مداخله
زاویه زانو (درجه)	۲۸/۹۳±۵/۹۱	۱۰/۸۱±۲/۳۷
سرعت راه رفتن ۱۰ متری (متر)	۱۴/۵۰±۲/۸۲	۱۶/۱۱±۲/۴۷
میزان تغییرات راه رفتن	۸/۱۲±۱/۰۲	۳/۹۳±۰/۸۵
میزان اسپاستیسیته	۱/۵۶±۰/۵۱	۱/۴۳±۰/۵۲

#### جدول ۲- سطح معنی‌داری و مقادیر آماره تی زوجی قبل و بعد از مداخله در کودکان فلج مغزی اسپاستیک

متغیر	میزان آماره تی	میانگین	حد پایین	حد بالا	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
زاویه زانو قبل و بعد از مداخله	-۱۵/۸۷	-۱۸/۳۱±۴/۶۱	-۲۰/۷۷	-۱۵/۸۵	۱۵	۰/۰۰۱
سرعت راه رفتن ۱۰ متری قبل و بعد از مداخله	-۱/۰۹	-۰/۵۰±۱/۸۲	-۱/۴۷	۰/۴۷	۱۵	۰/۲۹
میزان تغییرات راه رفتن قبل و بعد از مداخله	۱۱/۰۵	۱۸±۱/۵۱	۳/۳۸	۴/۹۹	۱۵	۰/۰۰۱
میزان اسپاستیسیته	۱/۴۶	۱/۵۶±۰/۳۴	-۰/۵۷	۰/۳۱	۱۵	۰/۱۶

سن ۸/۸۷±۲/۱۲ سال، قد ۱/۲۷±۰/۱۶ متر و وزن ۲۸/۲۰±۴/۷۸ کیلوگرم در این مطالعه شرکت کردند. تفاوت میزان زاویه زانو و میزان تغییرات راه رفتن این کودکان در دو مرحله قبل و بعد از مداخله از نظر آماری معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). تفاوت سرعت راه رفتن و میزان اسپاستیسیته در دو مرحله از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول‌های شماره ۱ و ۲).

#### \* بحث و نتیجه‌گیری:

این مطالعه نشان داد ارتز پوششی الاستیک نمی‌تواند بر سرعت راه رفتن کودکان مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک تأثیر قابل توجهی بگذارد. یکی از اهداف تجویز ارتزهای اندام تحتانی در این کودکان، بهبود عملکرد راه رفتن است. این ارتزها اصولاً از طریق افزایش گرمای طبیعی، اعمال فشار محیطی و ایجاد یک کشش جهت‌دار، با شدت کم و طولانی مدت بر روی عضله‌های هایپرتون، باعث کاهش و تعدیل تون عضلانی می‌شوند.<sup>(۲۰و۱۹)</sup> به علاوه ارتزهای پوششی الاستیک به افزایش آگاهی حسی از اندام درگیر نیز کمک می‌کنند.<sup>(۲۰و۱۹)</sup> با این حال، ارتزهای پوششی الاستیک مفاصل اصلی اندام تحتانی از جمله ران و زانو را به طور کامل در بر می‌گیرند و از آنجا که این مفاصل در جابه‌جایی اندام تحتانی در فضا نقش اساسی دارند، اجازه حرکت سریع به این مفاصل را نمی‌دهند. لذا کودکان فلج مغزی اسپاستیک در حین استفاده از این ارتز نمی‌توانند سرعت

## \* مراجع:

1. Mutch L, Alberman E, Hagberg B, et al. Cerebral palsy epidemiology: where are we now and where are we going? *Dev Med Child Neurol* 1992 Jun; 34 (6): 547-51
2. Paneth N, Hong T, Korzeniewski S. The descriptive epidemiology of cerebral palsy. *Clin Perinatol* 2006 Jun; 33 (2): 251-67
3. Mayston MJ. People with cerebral palsy: effects and perspectives for therapy. *Neural Plast* 2001; 8 (1-2): 51-69
4. Fowler EG, Kolobe TH, Damiano DL, et al. Promotion of physical fitness and prevention of secondary conditions for children with cerebral palsy: section on pediatrics research summit proceedings. *Phys Ther* 2007 Nov; 87 (11): 1495-510
5. Rennie DJ, Attfield SF, Morton RE, et al. An evaluation of lycra garments in the lower limb using 3-D gait analysis and functional assessment (PEDI). *Gait Posture* 2000 Sep; 12 (1): 1-6
6. Novacheck TF. Orthoses for cerebral palsy. In: Hsu JD, Michael WJ, Fisk JR. *AAOS Atlas of orthoses and assistive devices*. 4th ed. Philadelphia: Mosby; 2008
7. Westberry DE, Davids JR, Shaver JC, et al. Impact of ankle-foot orthoses on static foot alignment in children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* 2007Apr; 89 (4): 806-13
8. Rogozinski BM, Davids JR, Davis RB 3rd, et al. The efficacy of the floor-reaction ankle-foot orthosis in children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* 2009 Oct; 91 (10): 2440-7
9. Woollacott MH, Shumway-Cook A. Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy: what are the underlying problems and what new therapies might improve balance? *Neural Plast* 2005; 12 (2-3): 211-9

در مطالعه حاضر ارتز پوششی الاستیک می‌توانست میزان تغییرات راه رفتن کودکان فلج مغزی را بهبود دهد. ارتز پوششی الاستیک می‌تواند کشش طولانی مدتی بر عضله‌ها اعمال نماید و ممکن است با کاهش اسپاستیسیتی، در عملکرد نهایی فرد مؤثر باشد.<sup>(۲۰)</sup> این یافته با نتایج تحقیق‌های متیو و رنی مغایرت داشت.<sup>(۱۳۵)</sup> تعداد بسیار اندک افراد شرکت‌کننده در مطالعه آن‌ها و عدم استفاده از ابزار دقیق برای تحلیل راه رفتن می‌تواند، دلایل احتمالی نتایج آنان باشد. واتسون و همکاران بیان کردند که نتایج مبهمی در بررسی تأثیر ارتز پوششی الاستیک بر راه رفتن کودکان فلج مغزی وجود دارد. پیچیده بودن مکانیسم اثر ارتز می‌تواند در تناقض داده‌های ناشی از مطالعه‌های مختلف، مؤثر باشد.<sup>(۲۰)</sup>

در تحقیق حاضر ارتز نتوانست میزان اسپاستیسیتی را در این کودکان بهبود دهد که با نتایج تحقیق کرم مغایرت داشت.<sup>(۱۵)</sup> گراسیس نیز نشان داد ارتز دینامیکی می‌تواند میزان اسپاستیسیتی را در مفاصل اندام فوقانی کاهش دهد.<sup>(۲۱)</sup> ارتزهای کاهش تون اثر معنی‌داری بر تحریک پذیری رفلکس عضله و در نتیجه اثر معنی‌دار نوروفیزیولوژیکی بر اسپاستیسیتی ندارند.<sup>(۱۵و۲۱)</sup> از محدودیت‌های این تحقیق عدم دسترسی محققین به جنس لیکرا در ایران و همچنین کم بودن افراد مورد مطالعه بود.

به طور کلی ارتز پوششی الاستیک نتوانست میزان زاویه زانو را در کودکان فلج مغزی اسپاستیک کاهش و میزان تغییرات راه رفتن را در این کودکان بهبود دهد، اما قادر به کاهش میزان اسپاستیسیتی و افزایش سرعت راه رفتن این کودکان نبود.

## \* سپاس‌گزاری:

از مرکز تحقیقات توان بخشی اعصاب اطفال دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی به دلیل حمایت مالی از این تحقیق تشکر می‌شود.

10. Liao HF, Liu YC, Liu WY, Lin YT. Effectiveness of loaded sit-to-stand resistance exercise for children with mild spastic diplegia: a randomized clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2007 Jan; 88 (1): 25-31
11. Rha DW, Kim DJ, Park ES. Effect of hinged ankle-foot orthoses on standing balance control in children with bilateral spastic cerebral palsy. *Yonsei Med J* 2010 Sep; 51 (5): 746-52
12. Carlberg EB, Hadders-Algra M. Postural dysfunction in children with cerebral palsy: some implications for therapeutic guidance. *Neural Plast* 2005; 12 (2-3): 221-8
13. Matthews MJ, Watson M, Richardson B. Effects of dynamic elastomeric fabric orthoses on children with cerebral palsy. *Prosthet Orthot Int* 2009 Dec; 33 (4): 339-47
14. Flanagan A, Krzak J, Peer M, et al. Evaluation of short-term intensive orthotic garment use in children who have cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 2009 Summer; 21 (2): 201-4
15. Kerem M, Livanelioglu A, Topcu M. Effects of Johnstone pressure splints combined with neurodevelopmental therapy on spasticity and cutaneous sensory inputs in spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2001 May; 43 (5): 307-13
16. Nash B, Roller JM, Parker MG. The effects of tone-reducing orthotics on walking of an individual after incomplete spinal cord injury. *J Neurol Phys Ther* 2008 Mar; 32 (1): 39-47
17. Ridgewell E, Dobson F, Bach T, Baker R. A systematic review to determine best practice reporting guidelines for AFO interventions in studies involving children with cerebral palsy. *Prosthet Orthot Int* 2010 Jun; 34 (2): 129-45
18. Mutlu A, Livanelioglu A, Gunel MK. Reliability of Ashworth and Modified Ashworth Scales in children with spastic cerebral palsy. *BMC Musculoskelet Disord* 2008 Apr 10; 9: 44
19. Nicholson JH, Morton RE, Attfield S, Rennie D. Assessment of upper-limb function and movement in children with cerebral palsy wearing lycra garments. *Dev Med Child Neurol* 2001 Jun; 43 (6): 384-91
20. Eimear, N.L., Dynamic lycra splinting for children with cerebral palsy. 2005, NHS Quality Improvement Scotland (NHS QIS 25)
21. Gracies JM, Marosszeky JE, Renton R, et al. Short-term effects of dynamic lycra splints on upper limb in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2000 Dec; 81 (12): 1547-55