

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# ارتزها در توانبخشی عصبی

مؤلف:

نرگس دانش افروز

پژوهشکده مهندسی و علوم پزشکی جانبازان ( ۸۰ )

سرشناسه	: دانش افروز، نرگس، ۱۳۵۶-
عنوان و نام پدیدآور	: ارتزها در توانبخشی عصبی / مولف نرگس دانش افروز.
مشخصات نشر	: تهران: پژوهشکده مهندسی و علوم پزشکی جانبازان، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	: ۲۷۹ ص. : مصور، جدول.
فروست	: پژوهشکده مهندسی و علوم پزشکی جانبازان: ۸۰۰.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۹۹۳۰-۶۴-۰
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۲۸۶.
موضوع	: ارتوپدی - بریس ها
موضوع	: معلولان - توانبخشی
موضوع	: ارتوپدی - ابزار و وسایل
شناسه افزوده	: بنیاد شهید و امور ایثارگران، پژوهشکده مهندسی و علوم پزشکی جانبازان.
رده بندی کنگره	: ۱۳۸۹ ۴۵۲ ب / RD757
رده بندی دیویی	: ۶۱۷/۹
شماره کتابشناسی ملی	: 2022460



## ارتزها در توانبخشی عصبی

مولف : نرگس دانش افروز

صفحه آرا: حبیب اله خدمتی

اجرا: عبدالله سعیدی

تیراژ: ۱۰۰۰

چاپ: صادق

لیتوگرافی: ۱۲۸

شابک: 978-964-9930-64-0

چاپ: اول بهار ۱۳۸۹

ناشر: پژوهشکده مهندسی و علوم پزشکی جانبازان

آدرس: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن، خیابان مقدس اردبیلی، خیابان فرخ، پلاک ۲۵

تلفن: ۲۲۴۱۵۳۶۷

آدرس اینترنتی: [www.jmerc.ac.ir](http://www.jmerc.ac.ir)

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است.



تقدیم به:

تجلی نور الهی در سرزمین تاریک جهل،  
تقدیم به صاحب عصر و زمان مهدی موعود (عج)

تقدیم به روان پاک شهدا و همسنگران ایشان، جانبازان غیور اسلام

با تقدیر و تشکر از همسر مهربان و صبورم “سیامک آقاجانی فشارکی” ؛ علاوه بر  
حمایت های فراوان معنوی، بخش های متعددی از مطالب این کتاب حاصل همکاری  
علمی وی می باشد.

این کتاب حاصل طرح پژوهشی  
«بررسی سیستم‌های مورد استفاده پس از وارد شدن آسیب به سیستم‌های  
اعصاب مرکزی و محیطی»  
می باشد که در سال ۱۳۸۶ در گروه پژوهشی تجهیزات توانبخشی و  
پزشکی پژوهشکده مهندسی و علوم پزشکی جانبازان و با حمایت مالی  
گروه خاص جانبازان بنیاد شهید و امور ایثارگران انجام گرفته است.

## فهرست

- پیشگفتار ..... ۱
- ۱- جایگاه ارتز در روند توانبخشی ..... ۳
- ۱-۱- مقدمه ..... ۳
- ۲-۱- تعریف ارتز ..... ۵
- ۳-۱- اهداف کلی کاربرد ارتز ..... ۵
- ۴-۱- ارتز ایده‌آل ..... ۶
- ۲- مداخلات ارتزی در اختلالات عصبی - عضلانی ..... ۹
- ۱-۲- اختلالات حرکتی در آسیب‌های عصبی - عضلانی ..... ۹
- ۱-۱-۲- کلیات دستگاه عصبی ..... ۱۰
- ۱-۱-۱-۲- دستگاه عصبی مرکزی ..... ۱۰
- ۲-۱-۱-۲- دستگاه عصبی محیطی ..... ۱۲
- ۲-۱-۲- ضایعات سلول‌های عصبی (نورون‌های) محرکه ..... ۱۲
- ۳-۱-۲- تَن عضلانی طبیعی (عملکردی) و غیر طبیعی ..... ۱۳
- ۱-۳-۱-۲- افزایش تَن یا هایپرتونیسیتی ..... ۱۴
- ۲-۳-۱-۲- کاهش تَن یا هیپوتونیسیتی ..... ۱۶
- ۳-۳-۱-۲- شُلّی یا فلسیدیتی ..... ۱۷
- ۴-۳-۱-۲- نوسان در تَن عضلانی یا اتوز ..... ۱۸
- ۴-۱-۲- ابعاد کنترل حرکتی ..... ۱۹
- ۱-۴-۱-۲- کنترل پوسچر ..... ۱۹
- ۲-۴-۱-۲- تحرک و هماهنگی ..... ۲۰
- ۵-۱-۲- انحرافات نوروماسکولار ستون فقرات ..... ۲۱
- ۲-۲- بیماری‌های عصبی - عضلانی ..... ۲۲
- ۱-۲-۲- سکتۀ مغزی ..... ۲۲
- ۲-۲-۲- ضربه مغزی ..... ۲۳
- ۳-۲-۲- مالتیپل اسکروز ..... ۲۴
- ۴-۲-۲- بیماری پارکینسون ..... ۲۵
- ۵-۲-۲- فلج مغزی ..... ۲۶
- ۱-۵-۲-۲- فلج مغزی اسپاستیک ..... ۲۶
- ۲-۵-۲-۲- فلج مغزی کراتوتئید ..... ۲۷
- ۳-۵-۲-۲- فلج مغزی مخچه‌ای ..... ۲۷
- ۶-۲-۲- ضایعه نخاعی ..... ۲۸
- ۷-۲-۲- اسپاینابیفیدا (میلومننگواسل) ..... ۲۹



- ۳۰..... ۸-۲-۲- آمیوتروفیک لترال اسکروزیز.....
- ۳۱..... ۹-۲-۲- آسیب‌های عصبی محیطی یا نوروپاتی‌های محیطی.....
- ۳۱..... ۱-۹-۲-۲- تقسیم بندی نوروپاتی‌ها.....
- ۳۳..... ۲-۹-۲-۲- علائم بالینی نوروپاتی‌ها.....
- ۳۳..... ۳-۹-۲-۲- انواع نوروپاتی‌های محیطی.....
- ۳۳..... ۱-۳-۹-۲-۲- پولیومیلیت و سندرم پُست پولیو.....
- ۳۴..... ۲-۳-۹-۲-۲- سندرم گیلن - باره.....
- ۳۵..... ۳-۳-۹-۲-۲- نوروپاتی‌های محیطی متابولیک.....
- ۳۶..... ۴-۳-۹-۲-۲- بیماری شارکو ماری توت.....
- ۳۶..... ۵-۳-۹-۲-۲- اختلال ریشه عصبی یا رادیکولوپاتی.....
- ۳۷..... ۶-۳-۹-۲-۲- سندرم گیرافتادگی و نوروپاتی‌های فشاری.....
- ۳۹..... ۷-۳-۹-۲-۲- اصابات ضربه به اعصاب محیطی.....
- ۴۰..... ۸-۳-۹-۲-۲- آسیب شبکه براکیال.....
- ۴۳..... ۳- راه رفتن طبیعی و پاتولوژیک.....
- ۴۴..... ۱-۳- تقسیم بندی مراحل راه رفتن.....
- ۴۶..... ۲-۳- عملکردهای اصلی در خلال راه رفتن.....
- ۴۶..... ۱-۲-۳- ثبات و استحکام تحمل وزن:.....
- ۴۷..... ۲-۲-۳- پیشروی:.....
- ۴۷..... ۱-۲-۲-۳- راکر اول (راکر پاشنه):.....
- ۴۷..... ۲-۲-۲-۳- راکر دوم (راکر مچ):.....
- ۴۸..... ۳-۲-۲-۳- راکر سوم (راکر فورفوت):.....
- ۴۸..... ۴-۲-۲-۳- راکر چهارم (راکر انگشتان):.....
- ۴۸..... ۳-۲-۳- جذب ضربه:.....
- ۴۹..... ۳-۳- مراحل کاربردی راه رفتن.....
- ۴۹..... ۱-۳-۳- وظیفه اول: پذیرش وزن.....
- ۵۰..... ۲-۳-۳- وظیفه دوم: پیشروی اندام استنس (سینگل ساپورت).....
- ۵۰..... ۳-۳-۳- وظیفه سوم: جلو رفتن اندام سوینگ.....
- ۵۱..... ۴-۳- راه رفتن پاتولوژیک.....
- ۵۲..... ۱-۴-۳- مشکلات مربوط به واحدهای حرکتی.....
- ۵۳..... ۲-۴-۳- اختلالات حسی و حرکتی سیستم عصبی محیطی.....
- ۵۴..... ۳-۴-۳- اختلالات سیستم عصبی مرکزی.....
- ۵۹..... ۴- ارزشهای اندام تحتانی در اختلالات عصبی.....
- ۵۹..... ۱-۴- اصول ارزشهای اندام تحتانی.....

- ۶۰ ..... ۲-۴- نامگذاری ارتزهای اندام تحتانی.....
- ۶۰ ..... ۳-۴- ارتزهای ناحیه پا.....
- ۶۰ ..... ۱-۳-۴- کفی طبی.....
- ۶۱ ..... ۲-۳-۴- ارتز بازکننده انگشتان.....
- ۶۲ ..... ۴-۳-۴- ارتز UCBL.....
- ۶۳ ..... ۵-۳-۴- ارتز سوپرامالئولار (SMO).....
- ۶۴ ..... ۶-۳-۴- کفش‌های طبی.....
- ۶۵ ..... ۴-۴- ارتزهای مچ- پا (AFO).....
- ۶۶ ..... ۱-۴-۴- ترمزها و کمک‌های حرکتی در مفاصل مچ.....
- ۶۷ ..... ۱-۴-۴- ترمز پلانتار (ترمز خلفی).....
- ۶۹ ..... ۲-۱-۴-۴- ترمز دورسی فلکشن (ترمز قدامی).....
- ۷۰ ..... ۳-۱-۴-۴- کمک دورسی فلکشن (فنر خلفی).....
- ۷۱ ..... ۲-۴-۴- ارتزهای مچ - پای فلزی.....
- ۷۱ ..... ۱-۲-۴-۴- ارتز مچ - پای فلزی با بار دوطرفه و کفش طبی.....
- ۷۵ ..... ۲-۲-۴-۴- ارتز مچ - پای فلزی برای کنترل وروس/ولگوس مچ پا.....
- ۷۶ ..... ۳-۲-۴-۴- ارتز مچ - پای سیم فنری (سیم پیانو).....
- ۷۷ ..... ۴-۲-۴-۴- ارتز مچ - پا با بار یکطرفه.....
- ۷۷ ..... ۵-۲-۴-۴- ارتز مچ - پا با بار خلفی.....
- ۷۸ ..... ۳-۴-۴- ارتزهای مچ - پای پلاستیکی.....
- ۸۰ ..... ۱-۳-۴-۴- ارتز مچ - پای پلاستیکی بدون مفصل (یکپارچه).....
- ۸۱ ..... ۲-۳-۴-۴- ارتز مچ - پای پلاستیکی مفصل دار.....
- ۸۵ ..... ۳-۳-۴-۴- ارتز مچ - پای ماریچی و نیمه ماریچی.....
- ۸۷ ..... ۴-۳-۴-۴- ارتز مچ - پا با قابلیت تحمل وزن از تاندون پتلا (PTB AFO).....
- ۸۸ ..... ۵-۳-۴-۴- ارتز مچ - پای عکس‌العمل زمین.....
- ۹۰ ..... ۱-۵-۳-۴-۴- ارتز مچ - پای عکس‌العمل یک تکه‌ای؛.....
- ۹۱ ..... ۲-۵-۳-۴-۴- ارتز مچ - پای عکس‌العمل قابل باز شدن؛.....
- ۹۱ ..... ۳-۵-۳-۴-۴- ارتز مچ - پای عکس‌العمل با دریچه خلفی؛.....
- ۹۲ ..... ۶-۳-۴-۴- ارتز مچ - پای فنری تاشوی پلانتار (PLSO).....
- ۹۳ ..... ۷-۳-۴-۴- ارتز مچ - پای Engen یا Supralite.....
- ۹۴ ..... ۸-۳-۴-۴- واکر نوروپاتیکی.....
- ۹۵ ..... ۹-۳-۴-۴- ارتز مچ - پا با turnbuckle.....
- ۹۵ ..... ۴-۴-۴- ارتز مچ - پای متشکل از پلاستیک و فلز.....
- ۹۷ ..... ۵-۴-۴- ارتز مچ - پا با کامپوزیت کربن.....

- ۹۸ ..... ۵-۴- ارتزهای زانو - مچ - پا (KAFO) .....
- ۱۰۰ ..... ۱-۵-۴- انواع طرح‌های ارتز زانو - مچ - پا .....
- ۱۰۱ ..... ۱-۱-۵-۴- ارتز زانو - مچ - پای قدیمی .....
- ۱۰۱ ..... ۲-۱-۵-۴- ارتز زانو - مچ - پای پلاستیکی .....
- ۱۰۳ ..... ۲-۵-۴- مفاصل مچ در ارتزهای زانو - مچ - پا .....
- ۱۰۴ ..... ۳-۵-۴- مفاصل زانوی مورد استفاده در ارتزهای زانو - مچ - پا .....
- ۱۰۷ ..... ۱-۳-۵-۴- مفصل ساده مستقیم .....
- ۱۰۷ ..... ۲-۳-۵-۴- مفصل پلی‌سنتریک (چندمحوری) .....
- ۱۰۸ ..... ۳-۳-۵-۴- مفصل اُفست (محور عقب) .....
- ۱۰۹ ..... ۴-۳-۵-۴- مفاصل زانوی مدرج .....
- ۱۱۰ ..... ۵-۳-۵-۴- مفصل زانوی ضامن‌دار .....
- ۱۱۲ ..... ۶-۳-۵-۴- مفصل زانوی لود رسپونس .....
- ۱۱۳ ..... ۷-۳-۵-۴- مفصل زانوی استنس کنترل .....
- ۱۱۵ ..... ۸-۳-۵-۴- مفصل G-Knee .....
- ۱۱۶ ..... ۹-۳-۵-۴- مفصل زانوی E-Knee .....
- ۱۱۷ ..... ۱۰-۳-۵-۴- مفصل زانوی Swing phase lock .....
- ۱۱۷ ..... ۴-۵-۴- شیل‌های ارتزهای زانو - مچ - پا .....
- ۱۱۹ ..... ۵-۵-۴- انواع ارتزهای زانو - مچ - پای موجود .....
- ۱۱۹ ..... ۱-۵-۵-۴- ارتز Walkabout .....
- ۱۱۹ ..... ۲-۵-۵-۴- ارتز Scott - craig .....
- ۱۲۰ ..... ۳-۵-۵-۴- ارتز ثبات دهنده (V-RLSO) Vannini Rizzoli .....
- ۱۲۱ ..... ۴-۵-۵-۴- ارتز Quadriceps-Assist .....
- ۱۲۲ ..... ۵-۵-۵-۴- ارتز زانو - مچ - پای UTX .....
- ۱۲۳ ..... ۶-۵-۴- ارتزهای زانو - مچ - پای دوطرفه .....
- ۱۲۴ ..... ۷-۵-۴- جایگزینی برای ارتز زانو - مچ - پا .....
- ۱۲۵ ..... ۶-۴- ارتزهای زانو (KO) .....
- ۱۲۵ ..... ۱-۶-۴- ارتزهای زانو جهت ایجاد ثبات قدامی - خلفی .....
- ۱۲۶ ..... ۲-۶-۴- ارتزهای زانو جهت مقابله با کنترکچر .....
- ۱۲۷ ..... ۷-۴- ارتزهای ران - زانو - مچ - پا (HKAFO) .....
- ۱۲۸ ..... ۱-۷-۴- مفاصل ارتزی ران و باند لگنی .....
- ۱۲۹ ..... ۲-۷-۴- ارتزهای ران - زانو - مچ - پای قدیمی و پلاستیکی .....
- ۱۳۰ ..... ۳-۷-۴- پاراپودیوم و راهبر چرخان ORLAU .....
- ۱۳۲ ..... ۴-۷-۴- ارتز هدایتگر مفصل ران (HGO) .....

- ۱۳۵-۷-۴-۵- ارتزهای راه رفتن با الگوی متقابل (RGO)..... ۱۳۵
- ۱۳۵-۷-۴-۱-۵- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل دانشگاه ایالت لوئیزیانا (LSU RGO)..... ۱۳۵
- ۱۳۸-۷-۴-۲-۵- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل با کابل عرضی..... ۱۳۸
- ۱۳۸-۷-۴-۳-۵- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل پیشرفته (ARGO)..... ۱۳۸
- ۱۴۰-۷-۴-۴-۵- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل هم مرکز (IRGO)..... ۱۴۰
- ۱۴۱-۷-۴-۵-۵- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل بیومتریک..... ۱۴۱
- ۱۴۲-۷-۴-۶- ارتزهای مخصوص ایستادن در کودکان..... ۱۴۲
- ۱۴۲-۷-۴-۱-۶- چارچوب ایستادن..... ۱۴۲
- ۱۴۲-۷-۴-۲-۶- پاراپودیوم..... ۱۴۲
- ۱۴۴-۷-۴-۳-۶- ارتزهای ران - زانو - مچ - پا با کنترل چرخشی..... ۱۴۴
- ۱۴۶-۷-۴-۸- ارتزهای ران (HO)..... ۱۴۶
- ۱۴۶-۷-۴-۹- تحریک الکتریکی عملکردی (FES) برای اندام‌های تحتانی..... ۱۴۶
- ۱۴۸-۷-۴-۱۰- ارتزهای هیبرید اندام‌های تحتانی..... ۱۴۸
- ۱۵۳-۷-۴-۵- ارتزهای اندام فوقانی در اختلالات عصبی..... ۱۵۳
- ۱۵۳-۷-۴-۱-۵- مقدمه..... ۱۵۳
- ۱۵۴-۷-۴-۲-۵- نامگذاری ارتزهای اندام فوقانی..... ۱۵۴
- ۱۵۸-۷-۴-۳-۵- دسته‌بندی ارتزهای اندام فوقانی..... ۱۵۸
- ۱۵۹-۷-۴-۱-۳-۵- دسته‌بندی بر اساس موارد استفاده..... ۱۵۹
- ۱۵۹-۷-۴-۲-۳-۵- دسته‌بندی مطابق با ASHT..... ۱۵۹
- ۱۶۰-۷-۴-۳-۳-۵- دسته‌بندی بر اساس طرح ارتزی..... ۱۶۰
- ۱۶۰-۷-۴-۱-۳-۳-۵- بدون مفصل:..... ۱۶۰
- ۱۶۰-۷-۴-۲-۳-۳-۵- استاتیک:..... ۱۶۰
- ۱۶۱-۷-۴-۳-۳-۵- استاتیک متوالی:..... ۱۶۱
- ۱۶۱-۷-۴-۴-۳-۳-۵- استاتیک بازدارنده حرکت:..... ۱۶۱
- ۱۶۱-۷-۴-۵-۳-۳-۵- استاتیک پیشبرنده:..... ۱۶۱
- ۱۶۲-۷-۴-۶-۳-۳-۵- داینامیک:..... ۱۶۲
- ۱۶۳-۷-۴-۷-۳-۳-۵- داینامیک بازدارنده حرکت:..... ۱۶۳
- ۱۶۳-۷-۴-۸-۳-۳-۵- داینامیک کششی:..... ۱۶۳
- ۱۶۳-۷-۴-۹-۳-۳-۵- تنودیز:..... ۱۶۳
- ۱۶۴-۷-۴-۱۰-۳-۳-۵- ارتزهای تولید کننده حرکات غیرفعال ممتد:..... ۱۶۴
- ۱۶۴-۷-۴-۱۱-۳-۳-۵- کاربری مؤثر/سازگارانه:..... ۱۶۴
- ۱۶۵-۷-۴-۴-۳-۵- دسته‌بندی بر اساس سیستم ISO..... ۱۶۵
- ۱۶۵-۷-۴-۴-۵- انواع ارتزهای اندام فوقانی در اختلالات عصبی..... ۱۶۵

- ۱۶۵ ..... ۱-۴-۵- ارتزهای شانه (SO).
- ۱۶۷ ..... ۱-۱-۴-۵- آویز به شکل 8
- ۱۶۷ ..... ۲-۱-۴-۵- آویز با تعلیق از بالای سر
- ۱۶۷ ..... ۳-۱-۴-۵- نیم آویز بازویی
- ۱۶۹ ..... ۴-۱-۴-۵- نیم آویز شانه‌ای
- ۱۶۹ ..... ۵-۱-۴-۵- نیم تسمه آویزان Biomet®
- ۱۷۰ ..... ۶-۱-۴-۵- آویز زینی شانه
- ۱۷۰ ..... ۷-۱-۴-۵- تخته روی پای
- ۱۷۱ ..... ۸-۱-۴-۵- بالش ابداکشن
- ۱۷۲ ..... ۲-۴-۵- ارتزهای شانه - آرنج (SEO)
- ۱۷۲ ..... ۱-۲-۴-۵- ارتز Gunslinger
- ۱۷۳ ..... ۲-۲-۴-۵- ساپورت متحرک بازو (MAS)
- ۱۷۵ ..... ۳-۴-۵- ارتزهای شانه - آرنج - ساعد - مچ
- ۱۷۵ ..... ۱-۳-۴-۵- ارتز Airplane
- ۱۷۶ ..... ۲-۳-۴-۵- ارتز عملکردی اندام فوقانی
- ۱۷۷ ..... ۳-۳-۴-۵- ارتز شانه‌ای Wilmer
- ۱۷۹ ..... ۱-۴-۴-۵- ارتزهای استاتیک آرنج
- ۱۸۰ ..... ۲-۴-۴-۵- ارتزهای داینامیک آرنج
- ۱۸۱ ..... ۵-۴-۵- ارتزهای آرنج - مچ - دست (EWHO)
- ۱۸۱ ..... ۱-۵-۴-۵- ارتز سندرم تونل کوبیتال
- ۱۸۱ ..... ۲-۵-۴-۵- ارتز پرونیشن/سوپینیشن داینامیک Rolyan®
- ۱۸۲ ..... ۳-۵-۴-۵- ارتز نواری Rolyan®
- ۱۸۳ ..... ۶-۴-۵- ارتزهای مچ - دست (WHO) و دست (HdO)
- ۱۸۳ ..... ۷-۴-۵- ارتزهای استاتیک مچ و دست
- ۱۸۴ ..... ۱-۷-۴-۵- ارتز استراحت مچ و دست
- ۱۸۵ ..... ۲-۷-۴-۵- ارتز یا اسپلینت کروی ضد اسپاستیسیته
- ۱۸۵ ..... ۳-۷-۴-۵- ارتز ساپورت مچ
- ۱۸۶ ..... ۴-۷-۴-۵- ارتز نگهدارنده اشیاء
- ۱۸۷ ..... ۵-۷-۴-۵- ارتزهای آپوننس بلند و کوتاه
- ۱۸۸ ..... ۶-۷-۴-۵- ارتز استاتیک فلج عصب اولنار
- ۱۸۸ ..... ۷-۷-۴-۵- ارتز دست با بار لومبریکال (ترمز اکستنشن متاکارپوفالانژیال)
- ۱۸۹ ..... ۸-۷-۴-۵- ارتز دست با بار لومبریکال و جایگاه شست
- ۱۸۹ ..... ۹-۷-۴-۵- ارتز ابداکشن شست

- ۱۹۰..... ۵-۴-۷-۱۰- ارتز اسپایکای شست.....
- ۱۹۱..... ۵-۴-۸- ارتزهای داینامیک مچ و دست.....
- ۱۹۱..... ۵-۴-۸-۱- ارتز مچ - دست فعال کننده مچ (WAWHO).....
- ۱۹۲..... ۵-۴-۸-۲- ارتز مچ - دست ضامن دار (ratchet WHO).....
- ۱۹۵..... ۵-۴-۸-۳- ارتز مچ - دست محرک مچ (WDWHO).....
- ۱۹۶..... ۵-۴-۸-۴- ارتز مچ - دست داینامیک دورسال (اسپلینت فلج عصب رادیال).....
- ۱۹۷..... ۵-۴-۸-۵- ارتز فنری فلکشن LMB با ابداعش داینامیک شست.....
- ۱۹۸..... ۵-۴-۸-۶- ارتز داینامیک فلج عصب اولنار.....
- ۱۹۸..... ۵-۴-۸-۷- ارتز ناکل بندر.....
- ۱۹۹..... ۵-۴-۹- ارتز FES هند مَستَر.....
- ۲۰۰..... ۵-۵- ملاحظات بیومکانیکی.....
- ۲۰۳..... ۵-۶- نکات قابل ملاحظه در ساخت ارتزهای اندام فوقانی.....
- ۲۰۷..... ۶- ارتزهای ستون فقرات در اختلالات عصبی.....
- ۲۰۷..... ۶-۱- مقدمه.....
- ۲۰۸..... ۶-۲- طبقه بندی ارتزهای ستون فقرات.....
- ۲۰۸..... ۶-۲-۱- ارتزهای مورد استفاده در شکستگی یا جراحی ستون مهره‌ها.....
- ۲۱۰..... ۶-۲-۲- ارتزهای مورد استفاده در اسکلیوز نوروماسکولار.....
- ۲۱۴..... ۶-۲-۳- ارتزهای مورد استفاده در اختلالات ریشه عصبی.....
- ۲۱۵..... ۶-۳-۱- ارتزهای گردنی (CO).....
- ۲۱۹..... ۶-۳-۲- ارتزهای گردنی - سینه‌ای (CTO).....
- ۲۲۴..... ۶-۳-۳- ارتز گردنی - سینه‌ای - کمری - خاجی (CTLSO).....
- ۲۲۶..... ۶-۳-۴- ارتزهای سینه‌ای - کمری - خاجی (TLSO).....
- ۲۲۶..... ۶-۳-۴-۱- کرس‌های توراکولومبوساکرال.....
- ۲۲۷..... ۶-۳-۴-۲- ارتزهای فلزی توراکولومبوساکرال.....
- ۲۲۷..... ۶-۳-۴-۱- ارتزهای توراکولومبوساکرال جهت کنترل فلکشن (ارتزهای هایپراکستنشن.....
- ۲۲۹..... ۶-۳-۴-۲- ارتز توراکولومبوساکرال جهت کنترل فلکشن-اکستنشن (ارتز Taylor).....
- ۶-۳-۴-۳- ارتز توراکولومبوساکرال جهت کنترل فلکشن - اکستنشن و خمش جانبی (ارتز Knight Taylor).....
- ۲۲۹.....
- ۲۳۰..... ۶-۳-۴-۴- ارتز کنترل حرکات در هر سه صفحه (ارتز cow horn).....
- ۲۳۱..... ۶-۳-۴-۳- ارتزهای ترموپلاستیک توراکولومبوساکرال (بادی ژاکت).....
- ۲۳۵..... ۶-۳-۵- ارتزهای کمری - خاجی (LSO).....
- ۲۳۵..... ۶-۳-۵-۱- کرس‌های لومبوساکرال.....
- ۲۳۶..... ۶-۳-۵-۲- ارتزهای فلزی لومبوساکرال.....

- ۲۳۶ .....(chairback) ارتز لومبوساکرال جهت کنترل حرکت در صفحه ساجیتال
- ۲۳۷ .....(Knight) ارتز لومبوساکرال جهت کنترل حرکت در صفحه ساجیتال و کرونال
- ۲۳۸ .....(Williams) ارتز لومبوساکرال جهت کنترل اکستنشن و حرکات صفحه کرونال
- ۲۳۹ ..... ارتزهای ترموپلاستیک لومبوساکرال
- ۲۳۹ ..... Raney ارتز لومبوساکرال فلکشن
- ۲۴۰ .....(BOB) Boston Overlap Brace ارتز لومبوساکرال
- ۲۴۱ .....۷- اصول ارتزی در اختلالات عصبی
- ۲۴۱ .....۱-۷- ارزیابی
- ۲۴۲ .....۲-۷- طراحی وسایل ارتزی
- ۲۴۴ .....۳-۷- کاربرد وسایل ارتزی
- ۲۴۶ .....۴-۷- مخاطرات و عوارض مربوط به کاربرد ارتز
- ۲۴۶ .....۱-۴-۷- استفاده غیرضروری از ارتز و اهمیت پیگیری بیمار
- ۲۴۶ .....۲-۴-۷- آسیب‌های پوستی
- ۲۴۷ .....۳-۴-۷- مشکلات ناشی از محدودیت دامنه حرکتی پاشنه
- ۲۴۸ .....۴-۴-۷- فلج ناشی از کاربرد عصا یا کراچ
- ۲۴۹ .....۵-۴-۷- تغییرات و اصلاحات غیر مجاز ارتز





معلولیت و ناتوانی از بدترین رویدادهایی است که ممکن است فرد در ابتدا و یا در خلال زندگی با آن مواجه گردد. ادامه زندگی در چنین شرایطی وابسته به مراقبت‌هایی است که می‌تواند باقیمانده توانایی‌های فرد را در راستای تعالی وی جهت دهی نماید. توانبخشی، علم مراقبت و نگهداری افراد دچار معلولیت‌هایی است که در سال‌های گذشته به عنوان نقطه پایان زندگی تلقی می‌گردید. امروزه بیش از هر زمان دیگر، خدمات توانبخشی وابسته به آگاهی و بکارگیری جدیدترین یافته‌ها و علوم موجود جهت هدایت تصمیمات کلینیکی می‌باشد. استفاده از این یافته‌ها بدین معنی است که درمانگران می‌بایست منابع این علوم را کاملاً بشناسند، در خلال تصمیم‌گیری تشریک مساعی داشته باشند، و ارزش و جایگاه این یافته‌ها را در اتخاذ بهترین مداخله‌های درمانی برای بیمار درک نمایند. پیچیدگی فرایند توانبخشی و دامنه رو به رشد تکنولوژی به ویژه در ارتباط با محصولات ارتزی، چالش‌هایی را بر سر راه درمانگران و پزشکان مرتبط قرار داده است. برای برآوردن نیازهای بیماران و خانواده آنها به بهترین شکل ممکن، تخصص و دانش اعضای گروه توانبخشی دو عنصر ضروری به نظر می‌رسند. امید دارم این کتاب بتواند راهنمایی برای این گروه بوده و پیچیدگی‌های موجود را با ارائه بخشی از این دانش و تخصص تا حدی ساده نماید.

مطالب این کتاب در هفت بخش قابل مطالعه می‌باشد. در بخش اول به یک توصیف کلی از ارتز و جایگاه و نقش آن در توانبخشی بیماران پرداخته شده است. در بخش دوم، بیماری‌ها و ضایعات عصبی مرکزی و محیطی که به نحوی وسایل ارتزی یکی از راه‌های درمانی در آنها به شمار می‌آید، به طور مختصر مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش سوم، اسلوب راه رفتن طبیعی مطرح شده و انواع بیمارگونه آن در اختلالات عصبی مورد اشاره قرار گرفته است. در بخش چهارم، پنجم و ششم به ترتیب ارتزهای اندام تحتانی، اندام فوقانی و ستون فقرات که نقش بسزایی در توانبخشی بیماران دچار اختلالات اعصاب مرکزی و محیطی دارند، معرفی شده و به اختصار مورد بررسی قرار گرفته اند. در این سه بخش اخیر، طبقه بندی ارتزها با توجه به تنوع زیاد آنها، حتی الامکان بر اساس تقسیم بندی سازمان استاندارد جهانی صورت گرفته است. بخش هفتم نیز به ارائه اصول طراحی، کاربرد و مخاطرات احتمالی ارتز اختصاص یافته است. در پایان همین بخش جدولی ترسیم شده که ارتزهای رایج در بیماری‌های دستگاه عصبی مرکزی و محیطی و مختصری از اهداف بکارگیری آنها را ارائه داده است.

جمع‌آوری مطالب این کتاب، بدون یاری و مساعدت همسر "سیامک آقاجانی فشارکی" بسیار ناقص بود. با کمک علمی و عملی او در موارد متعددی، راه‌های بسته به رویم گشوده و دریچه‌های روشن برایم نمایان می‌گردید. همچنین تشویق‌ها و یاری‌های خواهرم "وجیهه

دانش‌افروز” در این میان راهگشای بسیاری از مشکلات فرا رویم بوده است. در ضمن لازم است از اساتید مشوق خود آقایان مهندس دبیری، مهندس علامی، دکتر سروش، مهندس کاشانی و دکتر سخنگویی کمال تشکر را داشته باشم.

واضح است که علیرغم تلاش در گردآوری مطالب از منابع موثق و ترجمه صحیح آنها، احتمالاً اشکالات و نقص‌هایی در ارائه و بیان آنها به چشم خواهد خورد. از خوانندگان محترم این کتاب قبلاً عذر خواهی نموده و از انتقادات و پیشنهادات سازنده آنها استقبال می‌نمایم.

نرگس دانش‌افروز

## ۱- جایگاه ارتز در روند توانبخشی

### ۱-۱ مقدمه

توسعه و دسترسی به فناوری پزشکی تأثیر بسزایی در عرصه پیشرفت ارتزها داشته است. با تحول و تکامل در صنعت پلاستیک، بهبود چشمگیری در قابلیت کنترل، ساپورت و محافظت از کلیه نواحی بدن انسان حاصل شده است. برای بیماران، وسایل ارتزی هم به صورت سفارشی و هم به صورت پیش‌ساخته تهیه می‌گردد که از دو بعد صرفه جویی در زمان و هزینه، تأثیرات متفاوتی دارند. این عوامل موجب گسترش تجویز انواع ارتزها از طرف پزشکان شده است، در حالی که در دهه‌های گذشته حضور کم‌رنگ و تجربه اندک ارتزیست‌ها دستیابی بیماران را محدود و استفاده از ارتزها را کاهش می‌داد. علاوه بر کاربردهای سنتی‌تر در دهه‌های گذشته، امروزه ارتزها گزینه‌های درمانی مهمی در مراقبت پس از جراحی، درمان شکستگی‌ها و درمان کمکی و تکمیلی به حساب می‌آیند. در بسیاری از موارد ذکر شده، شاید به نظر برسد گسترش ارتزهای پیش‌ساخته، هشدار برای تضعیف کیفیت و دقت ارتزی به شمار می‌آید. اما در حقیقت تأثیر عکس داشته است. وجود ارتزهای پیش‌ساخته با قیمت مناسب، نه تنها فعالیت‌های ارتزی را از دست ارتزیست‌ها خارج ساخته بلکه آنها را در ذهن پزشکان برجسته‌تر ساخته است. البته مثل همه تکنولوژی‌های جدید، پیشرفت در این زمینه سبب استفاده و کاربردهای نادرست و غیر اصولی نیز شده است. این اعتقاد درست نیست که کاربرد بسیاری از ارتزهای پیش‌ساخته مشکل ایجاد می‌کنند، ولی آگاهی دقیق از موارد استفاده، موارد عدم استفاده و محدودیت‌های این وسایل نه تنها برای ارتزیست بلکه برای سایر شاغلین در عرصه مراقبت‌های سلامتی ضروری به نظر می‌رسد (۱).

در حال حاضر، تنوع وسایل ارتزی افزایش یافته است، طوری که انتخاب یک وسیله از بین آنها برای یک بیمار خاص بسیار مشکل می‌باشد. به این دلیل که هنگام انتخاب وسیله، غیر از وضعیت فیزیکی بیمار سایر شرایط او نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد. تنوع در وضعیت‌های فیزیکی و سبک زندگی بیماران، انتخاب‌های متفاوتی را ممکن می‌سازد. از سوی دیگر، اوضاع نا بسامان اقتصادی در عرصه سلامتی، مسئولین تجویز ارتز را ملزم می‌کند که از وضعیت مالی بیمار و پوشش بیمه‌ای وی آگاهی داشته و آن را مد نظر قرار دهند. می‌توان گفت تا کنون هیچ مطالعه جامعی از بُعد اقتصادی بر روی این وسایل صورت نگرفته و تصمیم‌گیری‌ها غالباً بدون توجه (و یا حتی آگاهی از) قیمت و تنها متناسب با دسترسی منطقه‌ای صورت می‌گیرد. درحالی‌که هیچ بحثی در ارتباط با ارزیابی، تشخیص و مداخله ارتزها بدون در نظر گرفتن تأثیرات هزینه‌ای و سیاست‌های بهداشتی و بیمه‌ای دولتی نمی‌تواند کامل باشد.

در حال حاضر برای بسیاری از پزشکان و مسئولین تجویز ارتز روشن شده است که کاربرد این وسایل می‌تواند هزینه‌های تمام شده برای بیمار را بسیار کاهش دهد. یکی از نموده‌های آن،

کاهش مدت زمان بستری در بیمارستان و تسریع در ترخیص و تحرک بیمار است. ولی متأسفانه اکنون، برای بسیاری از متخصصین، سال‌های پیدایش آگاهی، ارزش و سودمندی برای تولید ارتزها با چالش مواجه شده است. این چالش از طرف قشر عظیمی از کارمندان اجرایی است که با دانش اندک یا محدود خود، همچنان ضرورت هزینه، و ندرتاً، ضرورت پزشکی را زیر سؤال می‌برند. عدم توانایی برای درآویختن با این سیاست‌ها و نیز ترس از شکست تأثیرات عمیقی را بر تحول جدید صنعت ارتز و پروتز به دنبال داشته است. درست‌زمانیکه ارتزیست با پیدایش بسیاری از فناوری‌های جدید روبرو می‌شود و با بهبود فوق‌العاده روش‌های مراقبت بیماران نسبت به دهه‌های گذشته آشنا می‌شود، مشاهده می‌کند که مشکلات اقتصادی و محدودیت‌های هزینه‌ای، توانایی او را در فراهم آوردن این پیشرفت‌ها برای بسیاری از بیماران با چالش مواجه ساخته و مانع از دسترسی به تولیدات جدید شده است. توجه به هزینه تمام شده در نظارت کیفیت ضروری است؛ و بر این اساس، حرفه ما از اطلاعات علمی و دلیلی موجه برای یک تحول عظیم بی‌بهره می‌ماند. ارتزیست‌ها بایستی از زیر سؤال رفتن میزان بهبودی‌های عملکردی حاصل از خدمات درمانی که ارائه داده‌اند استقبال نموده و مثل سایر حرفه‌های پزشکی از آن برای توسعه یک استاندارد در این نوع درمان بهره‌برداری نمایند. با چنین روحیه‌ایست که یک ارتزیست می‌تواند بگوید: من دامنه وسیعی از معلومات ارزیابی، تشخیص، و مداخله ارتزها در توانبخشی نورولوژیک را زیر سؤال می‌برم (۱).

در مورد بیماران مبتلا به مشکلات ارتوپدیک و نورولوژیک، شباهت‌هایی در نحوه درمان ارتزی وجود دارد. اگرچه در مورد بیماران مبتلا به اختلالات نورولوژیک مشکلات بیشتر می‌شود و می‌بایست تیم توانبخشی در هنگام تجویز ارتز آنها را مد نظر داشته باشد. عدم وجود حس عمقی، اختلال حس (بیحسی یا حساسیت زیاد) و اسپاستیسیته برخی از این ملاحظات است. بعلاوه، مشکلات ارتباطی با این گونه بیماران را می‌بایست به مسائل افزود (۱).

درمان اختلالات نوروماسکولار<sup>۱</sup> دائماً در حال تحول است، چراکه پیشرفت‌های تکنولوژی و پزشکی در عرصه‌های بیولوژی مولکولی، ژنتیک، و ایمنولوژی، سبب طولانی‌تر شدن عمر این دسته از بیماران گشته و بر تعداد کسانی که از این بیماری‌ها جان سالم به در برده و در عوض دچار معلولیت‌های حرکتی می‌شوند، افزوده شده است. لذا تعداد افراد نیازمند به مراقبت‌های توانبخشی از جمله ارتزها و تجهیزات کمکی زیاد شده و برای پزشکان و سایر متخصصین مراقبت سلامتی ضرورت دارد که برای ارتقاء ارائه خدمات درمانی با این وسایل آشنایی پیدا کنند (۲). اهمیت کاربرد ارتزها برای مقابله با معلولیت‌های حرکتی کاملاً واضح است. به ویژه اینکه این وسایل مرتباً در حال توسعه بوده و همواره وسایل جدیدی برای بالا بردن سطح کیفی زندگی این افراد در حال ابداع می‌باشد. کاربرد ارتزها برای بیماری‌های نورولوژیک نه تنها پس از گذشت مرحله حاد آسیب و

<sup>1</sup> neuromuscular

ایجاد معلولیت، بلکه در مرحله حاد و بحرانی برای حفظ ساختار عصبی و به حداقل رساندن معلولیت‌هایی که در آینده می‌تواند ایجاد گردد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. این وسایل تأثیر بسزایی هم در کاهش طول مدت درمان و هم مدت زمان بستری در بیمارستان دارد (۱). مجموعه مطالب این کتاب با هدف معرفی وسایل ارتزی موجود جهت درمان بیماری‌ها و ضایعات عصبی گردآوری شده است. منابع مورد استفاده در نگارش این متون، بیشتر کتاب‌های مرجع ارتوپدی فنی، مقالات و گاهی اوقات بروشور شرکت‌های معتبر ارتوپدی فنی بوده است. در تهیه مطالب، سعی بر این بوده که جدیدترین روش‌ها و طرح‌های ارتزی مورد استفاده در آسیب‌ها و اختلالات عصبی و نورولوژیک جمع‌آوری شده و تا حدودی مورد بررسی قرار گیرد.

### ۱-۲- تعریف ارتز

کلمه "orthosis" که از کلمه یونانی "orthos" به معنای اصلاح یا صاف کردن اقتباس شده، طیف کاملی از وسایلی را شامل می‌شود که اخیراً توسط درمانگران و ارتزیست‌ها ساخته می‌شوند (۳).

طبق تعریف سازمان استانداردهای بین‌المللی ارتز و پروتز<sup>۲</sup>، "ارتز" هر وسیله با کاربرد خارجی است که به منظور اصلاح اختلالات ساختاری و عملکردی سیستم عصبی عضلانی استخوانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. لذا، "ارتز" یا "وسیله ارتزی" واژه کامل‌تری است. اصطلاحات "بریس" و "اسپلینت" که گاهی اوقات به جای "ارتز" بیان می‌شوند، واژه‌های کاملی نبوده و فقط حاکی از بیحرکتی است، چنانکه نشانه‌ای از اصلاح عملکرد و یا محدودیت حرکتی در مفهوم آنها یافت نمی‌شود (۳).

ارتز با قرار گرفتن بر روی بدن، نیروهایی تولید می‌کند که با تأثیرات بیومکانیکی بر روی تنه و/ یا اندام‌ها، سبب اصلاح، ساپورت و یا ثبات آنها می‌گردد (۱).

### ۱-۳- اهداف کلی کاربرد ارتز

دلایل متعددی می‌تواند برای تجویز ارتز وجود داشته باشد. اهداف استفاده از ارتز در مراقبت از بیماران، از کاربرد موقت پس از سایر درمان‌ها برای حفظ دستاوردهای حاصله تا کاربرد دائمی متفاوت است (۱). برای بیماران مبتلا به آرتريت روماتوئید<sup>۳</sup> یا آسیب‌های حاد مفصلی، یک ارتز می‌تواند با هدف "استراحت دادن" به مفصل ملتهب و بافت‌های اطراف آن بکار برده شود. غالباً

<sup>2</sup> International Standards Organization of the International Society for Prosthetics and Orthotics

<sup>3</sup> arthritis rheumatoid

برای مراقبت پس از جراحی بیماران در موارد جراحی فیوژن یا جراحی ترمیمی، ارتز برای بیحرکت کردن بخش درگیر تجویز می‌گردد. برای مفصلی که به واسطه بی‌ثباتی لیگامانی در معرض آسیب قرار دارد، ارتز می‌تواند نقش مهار کننده داشته و یا حرکت مفصلی را در صورت وجود ضعف یا تن غیر طبیعی عضلانی کنترل نماید. ارتزها ممکن است به عنوان شالوده‌های ثبات دهنده برای عضلاتی عمل کنند که به واسطه فرایند بیماری ضعیف شده‌اند و یا اینکه ساختاری برای کاربرد یک وسیله کمکی فراهم آورند. برخی ارتزها بیشتر نقش یک یادآوری کننده را برای بیمار ایفا می‌کنند که بخاطر داشته باشد در وضعیت‌ها یا مسیرهای خاصی حرکت انجام دهد (یا ندهد). ارتزی که به جهت نوع طراحی، نیروهایی را به قسمت‌هایی از بدن یا اندام اعمال می‌کند می‌تواند برای اصلاح راستا یا پیشگیری از افزایش دفرمیتی نیز مورد استفاده قرار گیرد (۴).

عوامل بسیاری در تصمیم‌گیری برای تجویز و نوع ارتز دخالت دارند، اما در صورت نیاز به مداخله ارتز، لازم است ارتزی با حداقل پیچیدگی برای برآوردن نیازهای بیمار مورد استفاده قرار گیرد. تیم توانبخشی بایستی یک فهرست اولیه از اهداف مطلوب ارائه نماید و البته این را نیز بپذیرد که همیشه همه اقدامات داخل فهرست توسط ارتزیست حاصل نخواهد شد (۱).

#### ۱-۴- ارتز ایده‌آل

با وجودیکه هیچ طرح ارتزی نمی‌تواند با وجود اختلالات نوروماسکولار یا موسکولواسکلتال عملکرد طبیعی را باز گرداند، یک ارتز کارآمد با طراحی مناسب تحرک را افزوده و امید می‌رود کیفیت زندگی را بهبود بخشد. از دیدگاه یک بیمار دو عامل مهم برای موفقیت وجود دارد: (۱) آیا ارتز در حین استفاده، راحت است و نیازها و اهداف بیمار را برآورده می‌کند؟ (۲) آیا ارتز بیمار را قادر می‌سازد وظایف و امور خود را انجام داده و در فعالیت‌هایی که برایش اهمیت دارد شرکت نماید، بدون اینکه ناراحتی زیاده از حد، حساسیت پوستی یا خستگی یا دیگر مواردی که ارتز ایجاد می‌کند را به همراه داشته باشد؟ (۴)

حتی ارتزهایی که از جهت فناوری پیشرفته هستند، اگر برای پوشیدن طولانی مدت خیلی گرم باشند، روی اندام خیلی سنگینی کنند، برای کاربرد بیش از یک دوره کوتاه خیلی دست و پا گیر باشند و یا اگر پوشیدن ارتز سبب ناراحتی یا درد گردد، در صندوق خانه بیمار یا زیر تخت او باقی خواهند ماند. بیماران بیشترین تمایل را برای استفاده از ارتزهایی دارند که به خوبی بر روی بدن منطبق شوند، در حین تحرک قابلیت انعطاف و تطابق داشته باشند، راحت پوشیده و درآورده شوند و به سادگی تمیز و نگهداری شوند. در ضمن، بیشتر بیماران برای ارتزهایی اهمیت قائلند که ظاهر مناسبی داشته و موقع پوشیدن برای اطرافیان جلب توجه نکنند (۴).

از دیدگاه تیم توانبخشی عامل مهم در موفقیت ارتز این است که تا چه حد از عهده کاری که برای انجام آن طراحی شده است، برمی آید. آیا ارتز همانطور که انتظار می رود، مفصل یا اندام را در خلال حرکت ساپورت یا محافظت می کند؟ در صورت وجود ضعف یا اسپاستیسیته، چقدر در کنترل حرکت مؤثر است؟ در اصلاح راستا و کاهش دفرمیتی تا چه حد تأثیر دارد؟ آیا وضعیت عملکردی بیمار هنگام پوشیدن ارتز بهبود می یابد؟ آیا ارتز می تواند اهداف مورد نظر را حاصل کند بدون اینکه باعث به بار آمدن مسائل ثانوی از قبیل حساسیت پوستی، آسیب یا ناراحتی در سایر مفاصل گردد؟ تیم توانبخشی به سهولت ساخت و تنظیم نیز توجه دارد. ارتز با چه سرعت و کیفیتی می تواند ساخته و برای استفاده به بیمار تحویل داده شود؟ از نظر مواد، قیمت، زمان و مهارت مورد نیاز برای ساخت چقدر هزینه بردار است؟ آیا می تواند همزمان با رشد بیمار یا تغییر شرایط کاری تنظیم گردد؟ مواد و قطعات مورد استفاده در ارتز چقدر دوام دارند؟ برآورد هزینه نگهداری و محافظت از وسیله چقدر است؟ پاسخ به این سؤالها در ارزیابی تأثیر ارتز و اهمیت کاربرد آن بسیار تعیین کننده می باشد (۴).

#### منابع:

- 1- Umphred DA, Burton GU, Lazaro RT, Roller ML. Neurological rehabilitation. Fifth ed. St Louis: Mosby Elsevier; 2007.
- 2- Younger DS. Motor Disorders. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.
- 3- Braddom RL, Buschbacher RM, Dumitru D, Johnson EW, Matthews D, Sinaki M. Physical medicine and rehabilitation. Second ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2000.
- 4- Lusardi MM, Nielsen CC. Orthotics and prosthetics in rehabilitation. Second ed. St. Louis: Saunders Elsevier; 2007.





## ۲- مداخلات ارتزی در اختلالات عصبی - عضلانی

### ۲-۱- اختلالات حرکتی در آسیب‌های عصبی - عضلانی

اختلالات سیستم عصبی - عضلانی (نوروماسکولار) معمولاً با مجموعه پیچیده‌ای از علائم و نشانه‌ها بروز می‌کند. درمانگر برای انتخاب بهترین مداخله درمانی، اعم از تمرینات فیزیکی یا ارتزها و وسایل کمکی، می‌بایست روش مناسبی جهت "تقسیم بندی"<sup>۴</sup> اختلالات حرکتی ناشی از آسیب‌ها و محدودیت‌های عملکردی به کار برد. برای این کار، دانستن تشخیص پزشکی و پتانسیل پیشروی فرایند بیماری ضروری است. حتی شناسایی عوامل خطرزا در پیدایش اختلالات ثانویه‌ای که ممکن است به مرور زمان (حتی اگر بیماری پیشرونده نباشد) موجب محدودیت عملکردی و تأثیر بر رشد و نمو گردد نیز مفید است (۱).

برای اعضای تیم توانبخشی، پیامدهای عملکردی انواع آسیب‌های عصبی عضلانی از اهمیت بیشتری برخوردار است. مسائلی که مورد ارزیابی این گروه قرار می‌گیرد، عبارتند از: بالا رفتن تَن یا هایپرتونیسیتی، کاهش تَن یا هیپوتونیسیتی، فقدان تَن یا شُلّی<sup>۵</sup>؛ و تأثیر آنها بر تحرک، کنترل پوسچر، طرح ریزی کلی حرکت<sup>۶</sup> و کنترل حرکتی<sup>۷</sup> در خلال حرکات، هماهنگی<sup>۸</sup> و رفتار عضله. کادر توانبخشی نه تنها عملکرد فعلی را مورد توجه قرار می‌دهند بلکه تأثیر طولانی مدت اختلال نوروماسکولار بر مفاصل و پوسچر را نیز از نظر دور نمی‌کنند، به ویژه در کودکانی که با وجود تَن غیر طبیعی در حال رشد و نمو هستند (۱).

بیماری‌های عصبی - عضلانی را می‌توان بر اساس ساختار درگیر (دستگاه عصبی مرکزی یا دستگاه عصبی محیطی) تقسیم بندی نمود. بیماری‌های نادری همچون آمیوتروفیک لترال اسکلروز<sup>۹</sup> (ALS) نیز وجود دارند که هر دو دستگاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. آسیب به هر یک از دستگاه‌های عصبی مرکزی و محیطی منشأ تولید علائم و اختلالات حسی یا حرکتی خاصی است که در عین حال از الگوهای مشابهی تبعیت می‌کنند. انتخاب ارتز یا وسیله کمکی مناسب زمانی آسان می‌شود که ارتزیست، اعضای تیم توانبخشی، بیمار و خانواده وی از پیامدهای فرایند بیماری آگاهی یابند (۱).

<sup>4</sup> classify

<sup>5</sup> flaccidity

<sup>6</sup> motor planning

<sup>7</sup> motor control

<sup>8</sup> coordination

<sup>9</sup> Amyotrophic Lateral Sclerosis

## ۲-۱-۱- کلیات دستگاه عصبی

## ۲-۱-۱-۱- دستگاه عصبی مرکزی

دستگاه عصبی مرکزی (شامل مغز و نخاع) یا CNS خود از چندین سیستم تشکیل یافته است. برخی از بیماری‌های این دستگاه تنها بر یک بخش تأثیر می‌گذارند و مجموعه خاصی از علائم آسیب به همان بخش را بروز می‌دهند. اختلالات دیگری نیز بخش‌های متعدد را تحت تأثیر قرار می‌دهند. تنوع آسیب‌ها و علائم می‌تواند در طبقه بندی آنها چالش ایجاد کند، ولی انتخاب بهترین گزینه درمانی و ارتزی برای فرد منوط به تفکیک انواع متعدد این آسیب‌ها و علائم آنها خواهد بود. در این بخش دو ناحیه مهم تأثیرگذار بر حرکات (سیستم‌های هرمی<sup>۱۰</sup> و خارج هرمی<sup>۱۱</sup>) و برخی از علائم آسیب به آنها به صورت خلاصه شرح داده خواهد شد (۱).

**سیستم هرمی** مسئول ایجاد حرکات ارادی است و نقش مهمی در شکل‌گیری فعالیت‌های ظریف و ماهرانه دارد. قشر حرکتی در نیمکره چپ بر سمت راست بدن (صورت، تنه و اندام‌ها) و قشر راست بر سمت چپ بدن کنترل دارد. آسیب به هر نقطه از سیستم هرمی می‌تواند حرکات ارادی را به مخاطره بیندازد. میزان این خطر بستگی به وسعت ساختارهای آسیب‌دیده داشته و از ضعف خفیف (پرسی<sup>۱۲</sup>) تا ناتوانی کامل در آغاز و هدایت حرکات ارادی (پلژی<sup>۱۳</sup>) متغیر می‌باشد. در صورتیکه ضعف یا فلج در هر چهار اندام ایجاد گردد، فرد به ترتیب دچار کوادری‌پرسی یا کوادری‌پلژی شده است. ولی اگر ضعف یا فلج، نیمه بدن را فرا گرفته و اندام فوقانی و اندام تحتانی آن سمت را درگیر کرده باشد، به ترتیب همی‌پرسی و همی‌پلژی بیانگر وضعیت شخص خواهد بود. در مورد اخیر، عضلات صورت، بلع، چشم و زبان نیز درگیر می‌شوند (۱).

بلافاصله پس از وارد آمدن آسیب به سیستم هرمی در طی دوره “شوک نوروژنیک”<sup>۱۴</sup> ممکن است تَن عضلانی شدیداً کاهش یافته، شُل شده و یا حتی رفلکس‌های تاندونی عمقی<sup>۱۵</sup> نیز از بین بروند. با برطرف شدن التهاب اولیه، سلول‌های عصبی که شدیداً آسیب دیده‌اند، تحلیل رفته و نابود می‌گردند، در عین حال سلول‌های عصبی که کمتر آسیب دیده‌اند ممکن است خود را ترمیم نموده و فعالیت خود را از سرگیرند (۱).

هر چه تعداد سلول‌های عصبی از بین رفته بیشتر باشد، شدت افزایش تَن بالا می‌رود. به مرور زمان ورودی‌های سیستم‌های هرمی و خارجی هرمی از تعادل خارج شده و به دنبال آن

<sup>10</sup> pyramidal system

<sup>11</sup> extrapyramidal system

<sup>12</sup> paresis

<sup>13</sup> paralysis

<sup>14</sup> neurogenic shock

<sup>15</sup> deep tendon reflexes

افزایش تَن عضلانی شدت می‌گیرد. با ادامه روند بهبودی، ممکن است به محض سعی در انجام حرکات ارادی، الگوی "سینرژی غیرطبیعی"<sup>۱۶</sup> پدید آید. اگر آسیب، وسیع نباشد، ممکن است حتی کنترل فرد بهبود یابد؛ ولی در صورت وسیع بودن محدوده آسیب، احتمال به جا ماندن اختلالات حرکتی وجود دارد (۱).

**سیستم خارج هرمی** شامل چند زیر مجموعه است. تَن عضلانی، تشخیص الگوهای حرکتی از بین بسیاری از استراتژی‌های ممکن، و تنظیمات فیدفوروارد<sup>۱۷</sup> (پیش بینی و تدارک حرکت) و فیدبک<sup>۱۸</sup> (پاسخ به حس‌هایی که همزمان به شکل‌گیری حرکت به وجود می‌آیند) در خلال انجام فعالیت‌های عملکردی تحت کنترل سیستم خارج هرمی می‌باشد (۱).

- طرح ریزی کلی حرکت، که آسیب به آن بر اساس محل دقیق درگیری می‌تواند اختلالات زیر را به دنبال داشته باشد:

آپراگزییا<sup>۱۹</sup> - ناتوانی در تعقیب صحیح و مؤثر اجزای یک فعالیت عملکردی و نیز ناتوانی در فهم ماهیت یک فعالیت و نحوه استفاده از یک ابزار خاص برای انجام یک فعالیت خاص، اتنوز<sup>۲۰</sup> - ایجاد نوسان در تَن عضلانی درگیر و پیدایش حرکات تصادفی بدون الگوی خاص، کره<sup>۲۱</sup> - شکل‌گیری حرکات غیر ارادی رقص گونه در اثر ایجاد نوسان در تَن عضلانی، بالیسم<sup>۲۲</sup> - حرکات غیر ارادی قدرتمند و غالباً تخریب کننده اندام‌ها که مانع از فعالیت‌های هدفمند می‌گردد، رعشه در استراحت<sup>۲۳</sup> - نزدیک شدن و دور شدن پیاپی شست به کف دست، اسپاستیسیته<sup>۲۴</sup> - سفتی عضلات محوری و عضلات اطراف آنها، برادیکینزییا<sup>۲۵</sup> - مشکل بودن آغاز حرکت، حرکات گُند همراه با انحرافات محدود در خلال اعمال حرکتی.

- هماهنگی یا کنترل خطا<sup>۲۶</sup>، که اجزای تعاملی متعددی را در بر می‌گیرد. از جمله اطلاعات فیدفوروارد (اطلاعاتی راجع به نحوه پدید آمدن حرکت) و اطلاعات فیدبک (اطلاعات حسی که به محض آغاز حرکت ارسال می‌گردد) در خلال تعامل، این اجزاء همگام شده و حرکات

---

<sup>16</sup> abnormal synergy

<sup>17</sup> feedforward

<sup>18</sup> feedback

<sup>19</sup> apraxia

<sup>20</sup> athetosis

<sup>21</sup> chorea

<sup>22</sup> ballism

<sup>23</sup> resting tremor

<sup>24</sup> spasticity

<sup>25</sup> bradykinesia

<sup>26</sup> error control

هماهنگ و دقیق‌تری شکل می‌گیرد. تنظیمات صورت گرفته در این سیستم برای بهبودی و اصلاح جهت و کنترل حرکت به محض شکل‌گیری آن ضروری است.

سیستم خارج هرمی بر تن عضلانی و زمینه‌سازی حرکت از طریق یک شبکه اتصالاتی میان مراکز حرکتی در ساقه مغز تأثیر می‌گذارند.

## ۲-۱-۱-۲- دستگاه عصبی محیطی<sup>۲۷</sup>

دستگاه عصبی محیطی یا PNS دو کار اصلی انجام می‌دهد: جمع‌آوری اطلاعات راجع به بدن و محیط اطراف، و فعال نمودن عضلات در طی فعالیت‌های عملکردی. سلول‌های عصبی <sup>۲۸</sup> آوران اطلاعات را از گیرنده‌های حسی متعدد که در سراسر بدن منتشر است، دریافت نموده و به سیستم اعصاب مرکزی انتقال می‌دهند. این اطلاعات در این قسمت تفسیر شده و بین ساختارهای متعدد جهت ایفای نقش‌های تخصصی توزیع می‌گردد. سلول‌های عصبی وابران<sup>۲۹</sup> (نورون‌های محرکه تحتانی<sup>۳۰</sup>) سیگنال‌ها را از سیستم‌های هرمی (حرکات ارادی) و خارج هرمی (حرکات ساپورتی) به فیبرهای عضلانی انتقال داده و با عمل از روی برنامه حرکتی، حرکات ارادی را هدایت می‌نماید (۱).

## ۲-۱-۲- ضایعات سلول‌های عصبی (نورون‌های) محرکه

الیاف سلول‌های عصبی از قشر مغز (سیستم هرمی) خارج شده و پس از تقاطع به نخاع می‌روند. ماده خاکستری نخاع که شامل اجسام سلول‌های عصبی است، شبیه H بوده و دارای شاخ‌های قدامی و خلفی است. از شاخ قدامی، الیاف حرکتی (الیاف سلول‌های عصبی وابران) و از شاخ خلفی، الیاف حسی (الیاف سلول‌های عصبی آوران) خارج می‌گردند. اگر ضایعه‌ای در فاصله قشر مغز تا شاخ قدامی نخاع روی دهد، ضایعه نورون محرکه فوقانی<sup>۳۱</sup> یا UMN است. ولی اگر آسیب وارده از شاخ قدامی به بعد باشد، ضایعه نورون محرکه تحتانی یا LMN به حساب می‌آید. اطلاعات حسی از عضلات به شاخ خلفی نخاع و سرانجام به شاخ قدامی جاییکه نورون حرکتی قرار دارد، ارسال می‌شود. این نورون حرکتی به عضله فرمان انقباض می‌دهد. لذا عضلات همیشه دارای یک انقباض خفیف یا تونیسیته دائمی هستند. از طرفی نخاع مستقیماً با رفلکسها در ارتباط است،

<sup>27</sup> Peripheral Nervous System

<sup>28</sup> afferent neurons

<sup>29</sup> efferent neurons

<sup>30</sup> Lower Motor Neurons

<sup>31</sup> Upper Motor Neuron

در حالیکه مغز در این میان نقش کنترل کننده، تنظیم کننده و هدایت کننده رفلکسها را به عهده دارد (۲).

هر کدام از ضایعات نورونهای محرکه فوقانی و تحتانی علائم مخصوص به خود دارند: در ضایعات نورون محرکه فوقانی ضعف عضلانی، اختلال حسی، سفتی عضلانی یا افزایش تَن، و تشدید رفلکسهای تاندونی به وجود می‌آید. از علائم ضایعات نورون محرکه تحتانی، ضعف عضلانی و شُلّی، آتروفی<sup>۳۲</sup> عضلانی (کاهش حجم عضله) و کاهش رفلکسهای تاندونی است، ولی اختلال حسی پدید نمی‌آید زیرا الیاف حسی قبل از ناحیه نورونهای محرکه تحتانی قرار داشته و ضایعه آنها را درگیر نمی‌سازد (۲).

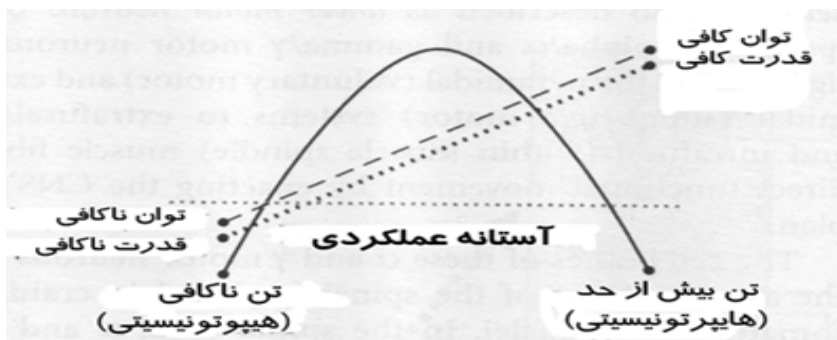
## ۲-۱-۳- تَن عضلانی طبیعی (عملکردی) و غیر طبیعی

در حالت ایده‌آل، دستگاه عصبی مرکزی قادر است ساختارهای عصبی حرکتی (نوروموتور<sup>۳۳</sup>) را به حد کافی سفت و محکم کند، بطوریکه بدن را در وضعیت‌های کارآمد در برابر جاذبه ساپورت و راستای قائم آن را حفظ نماید؛ به عبارتی یک تَن پوسچرال<sup>۳۴</sup> (وضعیتی) کافی تأمین کند. در عین حال، این ساختار باید به اندازه کافی در اندامها و تنه انعطاف پذیر باشد تا حرکاتی هموار و هماهنگ به وجود آورده و ضمن فعالیت‌های روزمره، در برابر تغییرات محیط واکنش‌های متناسب ارائه دهد. تَن پوسچرال می‌تواند به صورت یک منحنی در نظر گرفته شود که یک انتهای آن، تَن ناکافی و انتهای دیگر به تَن بیش از حد ختم می‌گردد (شکل ۲-۱). در میان افراد، تَن پوسچرال متناسب با سطح هوشیاری، سطح انرژی یا خستگی و میزان اهمیت کاری که انجام می‌دهند، متفاوت است. در هر دو انتهای این منحنی، عملکرد می‌تواند به مخاطره بیافتد. نکته مهم دیگر، قدرت (نیروی تولید شده توسط عضله) و توان (سرعت تولید نیرو توسط عضله) است؛ دو معیار جهت تعیین عملکرد عضله و توانایی انجام کار که دو مفهوم مجزا ولی مرتبط با هم می‌باشند. نمودارهای قدرت و توان دارای یک شیب صعودی و موازی با هم هستند که فقط در سمت تَن ناکافی با منحنی آن هم راستا می‌باشند. تعیین قدرت و توان کافی در انتهای تَن بیش از حد، کار مشکلی است. زیرا افرادی که دچار افزایش تَن عضلانی شده‌اند، قدرت و توان پایینی در طی آزمون عضلانی نشان می‌دهند (۱).

<sup>32</sup> atrophy

<sup>33</sup> neuromotor

<sup>34</sup> postural tone



شکل ۲-۱- یک نمودار فرضی از ارتباط بین  $\dot{x}$  عضلانی ( $\dot{x}$  پوسچرال) و دو بُعد عملکرد عضلانی (قدرت و توان). وقتی قدرت و توان از آستانه عملکردی تئوریک عبور می‌کنند، کیفیت حرکت بالا می‌رود. در مقابل، هم ناکافی بودن و هم بیش از اندازه بودن  $\dot{x}$  می‌تواند در محدودیت عملکردی نقش داشته و ضمن بالا بردن انرژی، کیفیت حرکت را پایین بیاورند.

## ۲-۱-۳-۱- افزایش $\dot{x}$ یا هایپرتونیسیتی<sup>۳۵</sup>

واژه هایپرتونیسیتی وضعیتی را بیان می‌کند که طی آن، عضله درگیر بیش از حد سفت شده و به طور افراطی به سمت ساپورت عملکرد ضد جاذبه سوق داده شده است. اسپاستیسیتی که نوعی هایپرتونیسیتی است، زمانی پدید می‌آید که آسیبی به سیستم هرمی وارد شده و در واقع، یکی از چند اختلال ایجاد شده به حساب می‌آید. در انسان دوپایی که دچار آسیب به سیستم هرمی شده است، اختلالات به وجود آمده در  $\dot{x}$  طبیعی و عملکرد عضلانی، اغلب منجر به شکل گیری الگوی "دیکورتیکیت"<sup>۳۶</sup> (یا صدمه دیدن قشر) می‌گردد؛ مثلاً در فرد مبتلا به ضربه مغزی<sup>۳۷</sup> اندام فوقانی معمولاً به سمت فلکشن سوق داده می‌شود (می‌تواند به راحتی در جهت فلکشن حرکت کند، ولی به سمت اکستنشن نمی‌تواند)، در حالیکه اندام تحتانی به سمت اکستنشن سوق داده می‌شود (حرکت آن در جهت فلکشن مشکل خواهد بود). در صورتیکه ضربه وارده به مغز شدید باشد، ممکن است کل بدن به سمت اکستنشن سوق داده شود، وضعیتی که اصطلاحاً الگوی اسپاستیسیتی "دیسربریت"<sup>۳۸</sup> (یا صدمه دیدن مغز) نامیده میشود. هر دو وضعیت دیکورتیکیت و

<sup>35</sup> hypertonicity

<sup>36</sup> decorticate

<sup>37</sup> brain injury

<sup>38</sup> decerebrate

دیسربریت ماهیت یک جهت دارند؛ در یک گروه عضلانی (آگونیست<sup>۳۹</sup>) سفتی و مقاومت در برابر کشش زیاد می‌شود، در حالیکه عملکرد گروه عضلانی مقابل (آنتاگونیست<sup>۴۰</sup>)، طبیعی است (۱). اسپاستیسیتی یک پدیده وابسته به سرعت است: تحت تأثیر کشش غیرفعال سریع، عضله اسپاستیک (مبتلا به اسپاستیسیتی) مقاومت نشان داده و ضمن افزایش سفتی، یک رفلکس تاندونی عمقی شکل می‌گیرد. این پدیده، اسپاستیسیتی *clasp-knife* (چاقوی ضامن‌دار) نامیده می‌شود. اندام اسپاستیک بعد از یک مقاومت کوتاه غیر فعال، مثل یک چاقوی جیبی ضامن‌دار عمل می‌کند؛ وقتی نزدیک حالت بسته قرار دارد در برابر باز شدن مقاومت نشان می‌دهد، ولی وقتی از محل اولیه خود دور شد، آستانه را پشت سر گذاشته و به راحتی باز می‌شود. سفتی به وجود آمده در برابر حرکت غیر فعال، متشکل از دو مؤلفه عصبی (اسپاستیسیتی) و عضلانی (تغییر در بافت عضله و نیز بافت‌های نرم اطراف آن) است که ترکیب آنها خطر شکل‌گیری کنترکچر<sup>۴۱</sup> (خشکی مفصل به دنبال کوتاهی عضله) را بالا می‌برد (۱).

با توجه به ماهیت یک جهت‌هایپرتونیسیته شدید، ایجاد وضعیت‌های غیر طبیعی در افراد مبتلا به این مشکل، عادی به نظر می‌رسد. اندام درگیر وضعیتی به خود می‌گیرد که در حالت عادی قادر به انجام آن نیست (مثلاً در فرد مبتلا به ضربه مغزی یک اکوینووروس<sup>۴۲</sup> همراه با سوپینیشن<sup>۴۳</sup> واضح و در کودک مبتلا به فلج مغزی<sup>۴۴</sup> یک اکوینوولگوس<sup>۴۵</sup> همراه با پرونیشن<sup>۴۶</sup> کاملاً آشکار). در صورت تداوم، این وضعیت‌های ثابت سبب شکل‌گیری کنترکچرهای ثانویه می‌شوند. هایپرتونیسیته همچنین باعث نقص در عملکرد عضلانی، کاهش توانایی در تولید توان کافی (تولید سریع نیرو)، کاهش توانایی جهت تفکیک اندام از تنه، کاهش دامنه حرکات مفصلی، و عدم کفایت جهت تنظیم انقباضات عضلانی در مواجهه با تغییرات به وجود آمده می‌گردد. نقایص مربوط به عملکرد عضلانی می‌تواند توازن نیروهای حول یک مفصل را به هم زده و یک الگوی غیرطبیعی حرکتی را برای فرد به صورت عادت درآورد. این الگوهای عادی از نظر بیومکانیکی مفید و کارآمد نبوده و به مرور سبب شکل‌گیری اختلالات ثانویه‌ای از قبیل کوتاه‌شدگی یا طول‌شدگی جبرانی عضلات و راستای نادرست مفصلی می‌گردند (۱).

<sup>39</sup> agonist

<sup>40</sup> antagonist

<sup>41</sup> contracture

<sup>42</sup> equinovarus

<sup>43</sup> supination

<sup>44</sup> cerebral palsy

<sup>45</sup> equinovalgus

<sup>46</sup> pronation

افراد مبتلا به بیماری پارکینسون<sup>۴۷</sup> و اختلالات مربوطه اغلب سطوح متفاوتی از ریجیدیتی<sup>۴۸</sup> (سختی) بروز می‌دهند؛ یک هایپرتونیسیتی دو جهته که در برابر حرکات فعال در هر دو گروه عضلانی آگونیست و آنتاگونیست مقاومت نشان می‌دهد. انقباض همزمان فلکسورها و اکستنسورهای اندام‌ها و تنه یک سفتی دو جهته ایجاد می‌کند که حرکات عملکردی را مختل می‌سازد. این سختی معمولاً با کندی در آغاز حرکت (برادیکینزیا)، کاهش دامنه حرکت و تغییر وضعیت مفاصل اندام‌ها و تنه همراه می‌باشد. سختی در بیماری پارکینسون ممکن است تحت شرایط خاص محیطی نادیده گرفته شود. به این معنی که شخص بیمار تحت تأثیر عامل خطر یا علاقه ممکن است ناگهان شروع به دویدن کند (۱).

## ۲-۱-۳-۲- کاهش تَن یا هیپوتونیسیتی<sup>۴۹</sup>

هیپوتونیسیتی اصطلاحی است برای بیان حالت "آمادگی"<sup>۵۰</sup> عضلاتی که تحت فرمان مسیرهای حرکتی خارج هرمی و سایر ورودی‌ها به شاخ قدامی، بیش از سفت بودن، فرمانبردار باشند. چنین عضلاتی از آمادگی کمتری جهت ساپورت وضعیت قائم در برابر جاذبه و تولید نیروی عضلانی در طی انقباض برخوردارند. عضلات مبتلا به هیپوتونیسیتی در برابر کشش غیر فعال سریع، انعطاف پذیری بیشتری نسبت به عضلات طبیعی یا هایپرتونیک / اسپاستیک از خود نشان داده و در برابر کشیده شدن کمتر مقاومت می‌نمایند. افراد مبتلا به هیپوتونیسیتی عضلانی اغلب هنگام اتخاذ وضعیت قائم با مشکل مواجه می‌شوند، زیرا عضلات پوسچرال آنها از آمادگی کمتری جهت فعال شدن برخوردارند. این افراد ممکن است جهت جبران کاهش تَن پوسچرال، اندام‌ها را در انتهای دامنه مفصلی خود (نهایت اکستنشن) نگه داشته و لیگامان‌ها را سفت نمایند، تا از این طریق راستای صحیح پوسچر آنها حفظ گردد. با اتکاء بیش از حد به لیگامان‌ها در انتهای دامنه، ساختارهای مفصلی در معرض فرسودگی بیشتر قرار می‌گیرند (۱).

علاوه بر اختلال در کنترل پوسچر، افراد مبتلا به هیپوتونیسیتی عضلانی غالباً در هماهنگی حرکات نیز مشکل دارند. این مشکل می‌تواند ناشی از کاهش کفایت عضله سست<sup>۵۱</sup> در جمع آوری اطلاعات و انتقال آنها به مسیرهای آوران باشد. چنین بیمارانی معمولاً قادر نیستند حرکات را در میانه طول عضله کنترل کنند، شاید به این دلیل که اطلاعات حرکتی جهت هدایت حرکت کافی نبوده و یا اینکه توانائی تنظیم تولید نیرو در معرض آسیب قرار گرفته است. در این

<sup>47</sup> Parkinson's disease

<sup>48</sup> rigidity

<sup>49</sup> hypotonicity

<sup>50</sup> readiness

<sup>51</sup> lax



موارد، عملکرد عضلانی به شدت دچار نقصان می‌شود، به ویژه در فعالیت‌هایی که نیازمند انقباض اکسنتریک<sup>۵۲</sup> باشد (مثل پائین آمدن بدن و نشستن بر روی زمین از حالت ایستاده). در افراد مبتلا به هیپوتونیسیته عضلانی، نظم بخشیدن به تولید نیرو کار مشکلی است و ممکن است به نظر برسد که این افراد از اصل "همه یا هیچ" در انقباض عضلانی تبعیت می‌کنند؛ یعنی عضله یا فعال است یا غیرفعال. ضمن اینکه تشریک مساعی بین گروه‌های آگونیست و آنتاگونیست به خوبی صورت نمی‌گیرد (۱).

بلافاصله پس از وارد آمدن ضربه یا جراحت حاد به دستگاه عصبی مرکزی، غالباً یک مرحله شوک نوروژنیک پدید می‌آید که طی آن به نظر می‌رسد سیستم حرکتی موقتاً "خاموش شده" است. در این مرحله حرکات ارادی به وضوح از دست رفته و رفلکس‌های تاندونی عمقی کم‌رنگ شده یا کاملاً از بین می‌روند. این رویداد متعاقب آسیب‌های نخاعی در نواحی گردن و توراسیک و بلافاصله پس از سکتۀ مغزی نیز قابل مشاهده می‌باشد. در طی این مدت، هیپوتونیسیته شدید ممکن است به اشتباه به عنوان فلج شُل تلقی گردد. بیشتر این افراد در طی چند روز تا چند هفته شواهدی از بازگشت تَن طبیعی بروز می‌دهند. به مرور در بسیاری از آنها فعالیت بیش از حد در رفلکس تاندونی عمقی و سایر علائم مربوط به هایپرتونیسیته شروع به شکل گرفتن می‌کند. در صورتیکه اختلال در فعال نمودن ارادی عضلات جهت انجام حرکات عملکردی ادامه یابد، به عنوان فلج اسپاستیک قلمداد می‌گردند (۱).

## ۲-۱-۳-۳- شلی یا فلسیدیتی<sup>۵۳</sup>

واژه فلسیدیتی بیان کننده وضعیت عضله‌ای است که به دلیل انفصال آن از سلول‌های عصبی محرکه تحتانی مربوطه قادر به فعالیت نیست. شلی واقعی همراه با آتروفی عمده بافت عضلانی روی می‌دهد؛ حالتی که توده عضله به دلیل عدم فعالیت تحلیل می‌رود. این رویداد در اثر از بین رفتن تأثیر سلول‌های عصبی محرکه تحتانی بر تولید تَن در عضله است، چرا که سلامت عضله منوط به وجود همین تَن می‌باشد. چند نمونه از بیماری‌هایی که منجر به فلج شُل می‌شوند، از این قرار است: در میلو مننگوسل<sup>۵۴</sup>، که فلج شُل به دلیل بسته شدن ناقص لوله عصبی در خلال مرحله جنینی روی می‌دهد، اتصال میان نخاع نخستین و گیرنده‌های داخلی عضلات اندام‌ها از بین می‌رود. در ضایعه نخاعی سطح کوآدا-کوینا<sup>۵۵</sup> فلج شُل به دلیل صدمه دیدن الیاف سلول‌های

<sup>52</sup> eccentric

<sup>53</sup> flaccidity

<sup>54</sup> myelomeningocele

<sup>55</sup> cauda-equina level spinal cord injury

عصبی محرکه تحتانی درست در محل خارج شدن از سوراخ مهره‌ای مربوطه به عنوان یک عصب نخاعی است. پس از پولیومیلیت<sup>۵۶</sup> حاد، تحلیل رفتن بخشی از سلول‌های عصبی محرکه مربوط به عضله سبب پدید آمدن ضعف زیادی شده و نهایتاً منجر به فلج شل می‌گردد. در سندرم گیلن - باره<sup>۵۷</sup>، ضعف و فلج شلی که طی مراحل اولیه بیماری بروز می‌کند، حاصل از بین رفتن میلین<sup>۵۸</sup> اطراف آکسون‌های<sup>۵۹</sup> سلول‌های عصبی است که به عنوان عصب محیطی به سمت عضله گسیل شده‌اند (۱).

## ۲-۱-۳-۴- نوسان در تن عضلانی یا اتتوز<sup>۶۰</sup>

شرایط عضله‌ای است که دچار نوسان‌های نامنظم در تن خود شده است، اصطلاحاً اتتوز نامیده می‌شود. اتتوز به واسطه نوسانات غیر قابل پیش بینی در تن پوسچرال و با تغییراتی از هایپرتونیسیتی به هیپوتونیسیتی خود را نشان می‌دهد. با وجودیکه شیوع اتتوز در فلج مغزی کمتر از شرایط اسپاستیک است، ولی می‌تواند اثرات مهم‌تر و حتی بارزتری در عملکردهای روزمره فرد به دنبال داشته باشد. علت اتتوز هنوز کاملاً شناخته شده نیست. افراد مبتلا به اتتوز در عضلات تنه دچار هیپوتونیسیتی می‌شوند ولی در عضلات اندام‌ها و در برابر جاذبه سطوحی از هایپرتونیسیتی در حال نوسان بروز می‌دهند. در برخی از افراد، حرکات شبیه رقص (کراتتوز<sup>۶۱</sup>) صورت می‌گیرد. برخی افراد نیز ممکن است برای جبران بی‌ثباتی پوسچرال، وضعیت‌های انتهای دامنه حرکتی را اتخاذ نمایند، به عبارتی در خلال فعالیت‌های عملکردی به ثبات مکانیکی اتکاء کنند. با وجودی که در افراد مبتلا به اتتوز کمتر از افراد مبتلا به هایپرتونیسیتی با سابقه طولانی احتمال شکل‌گیری کنترکچر مفاصل وجود دارد، ولی این افراد بیشتر در معرض مشکلات ثانویه اسکلتی - عضلانی قرار می‌گیرند. این مسئله ثبات مفاصل را به دنبال وضعیت‌های افراطی، عدم تعادل نیروهای اطراف ساختار مفصلی و نیاز به ایجاد ثبات از طریق الگوهای عادی در طی اعمال روزانه به مخاطره می‌اندازد (۱).

<sup>56</sup> poliomyelitis

<sup>57</sup> Guillane-barre syndrome

<sup>58</sup> demyelination

<sup>59</sup> axons

<sup>60</sup> athetosis

<sup>61</sup> choreoathetosis

## ۲-۱-۴- ابعاد کنترل حرکتی

اعضای تیم توانبخشی هنگام تصمیم گیری راجع به مناسب ترین نوع مداخله برای افراد مبتلا به اختلال دستگاه عصبی - عضلانی بر دو بُعد کنترل حرکتی تمرکز دارند: اول کنترل پوسچر، یعنی توانائی فرد جهت انجام کار در عین حفظ مرکز ثقل در محدوده سطح اتکاء، دوم توانائی انجام حرکت به شیوه هموار، کارآمد و هماهنگ در محیط اطراف (۱).

### ۲-۱-۴-۱- کنترل پوسچر

کنترل پوسچر سه بُعد کلیدی دارد: (۱) کنترل پوسچر/استاتیک یعنی توانائی حفظ پوسچر در برابر جاذبه و در حالت سکون، (۲) کنترل پوسچر/دینامیک جبرانی، یعنی توانائی حفظ پوسچر در خلال انجام حرکتی که مرکز ثقل را جابجا می کند (اغتشاش داخلی)، و (۳) کنترل پوسچر/دینامیک واکنشی، به معنی توانائی مقاومت و بازگشت به حالت عادی در برابر اغتشاشات خارجی به گونه ای که تعادل از بین نرود. در صورتی می توان گفت فرد کنترل پوسچر دارد که بتواند مرکز ثقل خود را در سطح اتکاء و تحت شرایطی که محیط و عملکردهای وی ایجاب می کند حفظ نماید (۱).

بسیاری از افراد مبتلا به بیماری های عصبی - عضلانی، اختلالات یا نقصان هایی در ساختارهای مربوط به کنترل پوسچر و تعادل بروز می دهند. شخص مبتلا به اسپاستیسیتی یا هایپرتونیسییتی خفیف تا متوسط اغلب برای کنترل پوسچر جبرانی و واکنشی با مشکل مواجه می شود، بویژه در خلال انجام اعمال پیچیده یا در محیط های غیر قابل پیش بینی. ایجاد اشکال در عملکرد عضلانی مثل اختلال در کنترل تولید نیرو یا عدم تعادل نیروهایی که حول مفصل عمل می کنند، کنترل پوسچر جبرانی، که برای تدارک فعالیت هایی از قبیل "برداشتن اشیاء با دست" و "گام برداشتن" لازم است، را دچار محدودیت می سازد. کاهش توانائی مجزا کردن تنه از اندام یا کنترل جداگانه مفاصل یک اندام محدودیت دیگری است که ممکن است قدرت فرد را در واکنش قاطع و به موقع نسبت به یک اغتشاش تحت تأثیر قرار دهد (۱).

از طرف دیگر، افراد مبتلا به هیپوتونیسییتی اغلب در حفظ راستای صحیح پوسچر در وضعیت های ضد جاذبه مثل نشستن و ایستادن با مشکل مواجه می شوند. احتمال دارد این افراد الگوهای نادرستی در پوسچر خود بروز دهند، مثل افراط در لوردوز کمر و کیفوز توراسیک. به سبب مشکل در تولید نیروی عضلانی (به ویژه در میانه دامنه حرکتی)، افراد مبتلا به هیپوتونیسییتی در کنترل پوسچر جبرانی نیز دچار اختلال می گردند. در صورتیکه کنترل حرکتی به محض اقتضاء صورت نگیرد، نوسانات در پوسچر فرد در محدوده طبیعی خود صورت نگرفته و ممکن است به نظر برسد که فرد برای مدت طولانی در یک وضعیت باقی مانده است، در واقع،

تغییر وضعیت‌ها در طی یک عملکرد خاص بسیار اندک می‌باشد. کنترل واکنشی نیز ممکن است دست خوش تغییر گردد؛ از دو حیث سود بردن از واکنش‌های تعادلی و قابلیت اطمینان به عکس‌العمل‌های دفاعی. افراد مبتلا به هیپوتونیسیته به سختی می‌توانند موقع انجام کار با اغتشاشات هرچند کوچک روبرو شوند. آنها مجبورند از استراتژی‌های تعادلی و توازی، بسیار بیشتر از افراد دارای تَن عضلانی کافی استفاده نمایند. بعلاوه بی‌ثباتی در مفاصل از هر دو جنبه کاهش تَن یا شلی لیگامانی باعث می‌شود فرد نتواند در خلال واقعه‌ای مثل از دست رفتن تعادل جلوی برخورد اندام متحرک به یک مانع را گرفته و ایمنی آن را حفظ نماید (۱).

### ۲-۱-۴-۲- تحرک و هماهنگی

هماهنگی را می‌توان به عنوان کفایت اجرای حرکات لازم جهت تکمیل یک عملکرد تعریف نمود. انجام یک حرکت کاملاً هماهنگ مستلزم کنترل مؤثر و همزمان ابعاد بسیار متفاوت حرکت می‌باشد: صحت جهت و مسیر حرکت؛ زمان‌بندی، و دقت فعالیت عضلانی؛ سرعت و مقدار نیروی تولید شده؛ تعامل گروه‌های عضلانی آگونیست و آنتاگونیست؛ توانائی انتخاب و اجرای نوع انقباض (کانسنتریک<sup>۶۲</sup>، هلدینگ<sup>۶۳</sup> و اکسنتریک) لازم جهت انجام یک کار بخصوص؛ و توانائی جبران و واکنش نسبت به مقتضیات محیط در خلال حرکت. ارزیابی هماهنگی فرد می‌تواند با توجه به توانائی فرد در آغاز حرکت، تداوم حرکت در خلال یک عملکرد، و خاتمه حرکت مطابق با نیازهای کاری صورت گیرد (۱).

در افراد مبتلا به بیماری‌های عصبی - عضلانی که به دلیل غیر طبیعی بودن تَن عضلانی یا ضعف در کنترل حرکتی در فعالیت‌های عضلانی با مشکل مواجه می‌شوند، هماهنگی حرکات عملکردی ممکن است به چند علت در معرض خطر قرار گیرد. به منظور دستیابی و تکمیل یک عملکرد حرکتی، فرد ممکن است به الگوهای غیر طبیعی با تلاش و صرف انرژی اضافه تکیه کند. بسیاری از افراد مبتلا به هایپرتونیسیته حرکت را با طغیان‌های شدیدی از انقباضات عضلانی شروع می‌کنند ولی در استمرار فعالیت عضلانی و نیروی انقباضی که برای به انجام رساندن یک عملکرد حرکتی در سراسر دامنه لازم است، دچار مشکل می‌شوند. وجود نقایصی در زمان‌بندی و توالی انقباضات عضلانی، و به همان نسبت، اشکال در تفکیک اندام‌ها و اعضای بدن، می‌تواند در به انجام رساندن فعالیت‌های عملکردی مانع ایجاد نماید. فرد بزرگسالی که در اثر سکتۀ مغزی دچار همی‌پلژی شده، ممکن است بتواند حرکت دست به سمت یک شیء را آغاز نماید ولی نتواند کل مسیر را طی کند. چنین فردی احتمالاً در زمان‌بندی و تفکیک مشکل دارد و همین سبب ناتوانی

<sup>62</sup> concentric

<sup>63</sup> holding

در باز کردن دست قبل از رسیدن به شیء می‌گردد. عملکرد عضلانی در بسیاری از کودکان مبتلا به فلج مغزی به واسطه توالی نادرست انقباضات عضلانی موقع فعال نمودن همزمان آگونیست‌ها و آنتاگونیست‌ها به مخاطره می‌افتد. برعکس فرد مبتلا به هیپوتونیسیته که در ایجاد ثبات مشکل دارد، اغلب به سرعت ولی با دقت و هماهنگی ضعیف حرکت می‌کند (۱).

## ۲-۱-۵- انحرافات نوروماسکولار ستون فقرات

اختلالات نوروماسکولار که در شکل‌گیری دفرمیتی نوروماسکولار مهره‌ها نقش دارند، به دو دسته نوروپاتیک<sup>۶۴</sup> و مایوپاتیک<sup>۶۵</sup> قابل تقسیم می‌باشند. شرایط نوروپاتیک سیستم عصبی را درگیر کرده و در دو زیر مجموعه آسیب اعصاب محرکه فوقانی<sup>۶۶</sup> و تحتانی<sup>۶۷</sup> جای می‌گیرد. آسیب‌های اعصاب محرکه فوقانی شامل بیماری‌هایی چون فلج مغزی، میلومننگوسل و ضایعات نخاعی و صدمات اعصاب محرکه تحتانی در برگیرنده اختلالاتی از قبیل پولیومیلیت و آتروفی عضلات مهره‌ای است. شرایط خاصی همچون ضربه مهره‌ای به هر دو گروه اعصاب محرکه فوقانی و تحتانی آسیب می‌زند. شرایط مایوپاتیک نیز شامل بیماری‌هایی است که عضلات را درگیر می‌کند (۳).

بیماری‌های عصبی یا عضلانی با تحت تأثیر قرار دادن عملکرد عضلات در برگیرنده تنه و لگن سبب بروز انحرافات نوروماسکولار می‌گردند. شُلّی، کاهش تن، افزایش تن، سفتی و اتنوز می‌تواند منجر به عدم تقارن شده یا ثبات پوسچرال را به مخاطره بیندازد. شیوع اسکلیوز نوروماسکولار بسته به علت زیربنایی آن متفاوت بوده و از ۲۵ درصد در فلج مغزی تا ۱۰۰ درصد در ضربه مهره‌ای در سنین زیر ۱۰ سال متغیر می‌باشد. برخلاف اسکلیوز ایدیوپاتیک که در سنین نوجوانی معمول است، اسکلیوز نوروماسکولار اغلب در سنین کودکی آغاز می‌گردد. زیرا بیماری‌های زیربنایی عصبی یا عضلانی در ابتدای کودکی بروز می‌کند. همچنین بر خلاف اسکلیوز ایدیوپاتیک بیشتر انحنای نوروماسکولار حتی انواع خفیف ماهیت پیش‌رونده داشته و در دوران نوجوانی به وضعیت وخیم می‌رسند. به طور کلی هر چه درگیری عصبی بیشتر باشد، احتمال وخامت اسکلیوز نیز بالا می‌رود. بعلاوه این دفرمیتی‌ها شانس بیشتری برای پیشرفت داشته و این پیشرفت تا دوران نوجوانی ادامه می‌یابد. افراد جوان‌تری که دچار عدم تقارن عضلانی در ناحیه تنه و لگن شده‌اند، یا آنهایی که فلج شدید در عضلات تنه دارند، انحنایشان سریع‌تر رشد کرده و مشکل‌تر تحت کنترل در می‌آیند (۳،۱).

<sup>64</sup> neuropathic

<sup>65</sup> myopathic

<sup>66</sup> Upper motor neuron

<sup>67</sup> Lower motor neuron

مهمترین عوامل بیومکانیکی تأثیرگذار بر پیشرفت انحنای نوروماسکولار سفتی<sup>۶۸</sup> و طول<sup>۶۹</sup> می‌باشد. هرچه سفتی مهره اسکلیوتیک کمتر و طول انحنا بیشتر شود، ظرفیت تحمل بار مهره کاهش می‌یابد. در اختلالات نوروماسکولار ویژگی سفت کنندگی طبیعی عضلات (چه به شکل فعال یا غیرفعال) که بر لیگامان‌ها و دیسک‌های بین مهره‌ای تأثیر می‌گذارد از بین رفته، کاهش یافته یا نامتقارن می‌گردد. لذا کاهش سفتی مهره‌ها آنها را بیشتر در معرض شکل‌گیری انحنا و پیشرفت آن قرار می‌دهد. وقتی میزان انحنا به ۳۰ درجه برسد، از دست رفتن ثبات حتی سریع‌تر می‌شود. ترکیب عواملی از قبیل افزایش میزان انحنا، ارتفاع تنه و از دست رفتن سفتی مهره شرایطی را به وجود می‌آورد که انحنا بتواند سریع‌تر رشد کند (۱).

برای انحنای نوروماسکولار هیچ الگوی مشخص منطبق بر الگو وجود ندارد. ترکیبی از ضعف و عدم تقارن عضلانی منشأ یک دفرمیتی می‌گردد. به طور معمول، دفرمیتی اسکلیوز با یک کایفوز همراه می‌شود. الگوهای انحنا می‌تواند مشابه اسکلیوز ایدیوپاتیک باشد. گاهی اوقات هم شبیه یک انحنای C شکل است. رایج‌ترین الگوی این انحنای یک انحنای C شکل در توراکولومبار است که تا لگن امتداد می‌یابد. کایفوز معمولاً رایج نیست ولی همراه با اسکلیوز شدید کایفوز بروز می‌کند که به دلیل زاویه دار شدن مهره‌ها در خلف نیست، بلکه در اثر چرخش مهره‌ای پدید می‌آید (۳).

## ۲-۲- بیماری‌های عصبی - عضلانی

در این بخش، تعدادی از شایع‌ترین بیماری‌های عصبی - عضلانی که سبب اختلالات حرکتی شده، و تأثیر آنها بر تن عضلانی و کنترل پوسچر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### ۲-۲-۱- سکتۀ مغزی<sup>۷۰</sup>

سکتۀ مغزی یا حمله مغزی<sup>۷۱</sup> یا آسیب عروقی مغز<sup>۷۲</sup> (CVA) یک اختلال در گردش خون مغز است که پیامد آن، شروع ناگهانی یا بحرانی اختلال عملکرد نورولوژیکی است. این بیماری ممکن است در اثر ضایعات عدم خونرسانی<sup>۷۳</sup> یا خونریزی<sup>۷۴</sup> و معمولاً در یک سمت از مغز حاصل

<sup>68</sup> stiffness

<sup>69</sup> length

<sup>70</sup> stroke

<sup>71</sup> brain attack

<sup>72</sup> cerebrovascular accident

<sup>73</sup> ischemic

<sup>74</sup> hemorrhagic

گردد. وخامت و وسعت اختلالات ایجاد شده بستگی به نوع عروق آسیب دیده داشته و می‌تواند به سیستم‌های حرکتی هرمی (منشأ همی‌پلژی یا همی‌پرزی)، سیستم‌های حسی، سیستم‌های ادراکی (به ویژه آسیب عروقی در سمت راست مغز)، سیستم‌های ارتباطی (اختلال تکلم، به ویژه آسیب عروقی در سمت چپ مغز)، سیستم بینایی و سیستم لیمبیک<sup>۷۵</sup> (احساس، یادگیری، حافظه) صدمه بزند. سکنه مغزی ممکن است سبب مرگ فرد شده یا او را با مجموعه‌ای از اختلالات، محدودیت‌های عملکردی و معلولیت‌های کوتاه مدت یا دراز مدت باقی بگذارد. دامنه این مسائل می‌تواند از بهبودی کامل عملکرد تا وابستگی به ویلچر و نیاز به مراقبت کامل در همه فعالیت‌های روزمره متغیر باشد (۱،۲).

پس از سکنه، در ابتدا هیپوتونیسیته ایجاد شده و گاهی اوقات به صورت شلی خود را نشان می‌دهد. این پدیده، به عنوان شوک نوروژنیک شناخته می‌شود. برخی افراد به صورت هیپوتونیک باقی می‌مانند ولی غالباً در خلال چند هفته تا چند ماه پس از این رویداد، سطوح متعددی از هایپرتونیسیته شکل می‌گیرد. به مرور، رفلکس‌های تاندونی عمقی نیز فعال می‌گردد. به کنترل پوسچرال نیز غالباً صدمه وارد می‌شود، به ویژه اگر آسیب عروقی در نیمکره راست به وجود آید. این افراد هنگام حرکت در تنه و اندام‌ها با عدم تقارن مواجه می‌شوند؛ همزمان با بهبودی، وسعت بازگشت حرکات ارادی متفاوت بوده و اغلب به شکل فعالیت بیش از حد در الگوهای سینرژی غیر طبیعی بروز می‌کند. این الگوها هم در اندام فوقانی و هم در اندام تحتانی قابل مشاهده است. در اندام فوقانی، غالباً الگوی سینرژی فلکشن و در اندام تحتانی اغلب الگوی سینرژی اکستنشن پدید می‌آید (۱).

## ۲-۲-۲- ضربه مغزی

ضربه حاصل از یک نیروی فیزیکی خارجی به مغز است که می‌تواند عامل کاهش یا تغییر در سطح هوشیاری و در پی آن اختلال در توانایی‌های ذاتی یا اعمال فیزیکی گردد (۱). جراحات تروماتیک سر ممکن است در اثر تصادفات، سقوط، زد و خورد، اصابت گلوله، قرار گرفتن در شرف غرق شدگی، طولانی شدن عملیات احیاء و تنفس مصنوعی به دنبال ایست قلبی و برق گرفتگی صورت گیرد. ساختارهای زیادی در مغز ممکن است تحت تأثیر ضربه مغزی آسیب ببینند. ضربه مغزی می‌تواند سبب همی‌پلژی (فلج نیمه بدن) یا کوادری‌پلژی (فلج هر چهار اندام) و نیز اختلالات حرکتی ناشی از تَن غیر طبیعی و اختلالات حسی، ادراکی<sup>۷۶</sup> و شناختی<sup>۷۷</sup> گردد (۱).

<sup>75</sup> limbic

<sup>76</sup> perceptual

<sup>77</sup> cognitive

شدت صدمات برجامانده از این ضربه بستگی به میزان آسیب وارده به قشر مغز و ساقه مغز و نیز میزان و طول مدت ایسکمی ایجاد شده، فشار داخل مغز و نارسایی اکسیژن دارد (۱). پس از اصابت ضربه‌ای که بتواند کنترل طبیعی عصبی - عضلانی را تحت تأثیر قرار دهد، مراحل برای بازگشت وجود دارد. در طی ۴۸ ساعت اول ممکن است شلی<sup>۷۸</sup> کامل ایجاد شود. به دنبال این شلی، یک افزایش تدریجی در تَن عضلانی و شدت رفلکس تاندونی عمقی به وجود می‌آید. همزمان با افزایش تَن در اندام‌های تحتانی و فوقانی، الگوهای سینرژی غیر طبیعی شکل می‌گیرد. همزمان با بهبود ضربه مغزی، درجه کنترل عضلانی از حالت الگوی غیر طبیعی به کنترل کاملاً ارادی برمی‌گردد. با اینحال بهبودی می‌تواند به وضعیت ثابت برسد که بسته به وخامت ضربه مغزی فرد در آن مرحله می‌تواند به حالت معمول و بهنجاری رسیده باشد (۳).

کنترل پوسچر در فرد مبتلا به ضربه مغزی به خطر می‌افتد. این مخاطره ممکن است به دلیل پیدایش مجدد رفلکس‌های تونیک اولیه (رفلکس‌های استاتیکی که در نوزادان عادی و بالغین دچار تحلیل قشر مغز وجود دارد) و یا اختلالات حسی/ادراکی ایجاد گردد (۱).

چنین بیمارانی ممکن است برای تحرک نیاز به ارتز داشته باشند. کنترل هایپر تونیسیته و جلوگیری از کنترل‌کچرهای مفصلی نیز می‌تواند توسط ارتزهای استاتیک و داینامیک صورت گیرد. در مواردی که چندین ضربه وارد شده، ارتزهای مخصوص شکستگی تا زمان بهبود استخوانی مورد نیاز می‌باشند (۱).

## ۲-۲-۳- مالتیپل اسکلروز<sup>۷۹</sup>

مالتیپل اسکلروز یا MS به دنبال پیدایش نواحی لکه‌ای شکل در سرتاسر دستگاه عصبی مرکزی ایجاد می‌شود. این لکه‌ها که اصطلاحاً پلاک<sup>۸۰</sup> نامیده می‌شوند، نمایانگر آسیب‌های التهابی بوده و بصورت نواحی مجزای بدون میلین در ماده سفید مغز منتشر می‌باشند. از بین رفتن میلین سبب اختلال در انتقال ایمپالس‌های عصبی می‌گردد. آکسون‌ها به دنبال التهاب برای همیشه آسیب دیده و منجر به نارسایی‌های عصبی و معلولیت‌های دائمی می‌گردد. از علائم این بیماری، حمله‌های غیر قابل پیش‌بینی ناشی از التهاب و انهدام میلین اطراف مسیرهای عصبی در دستگاه عصبی مرکزی است. اختلالاتی که پس از هر حمله بجا می‌ماند، پیامد کند شدن انتقال ایمپالس‌های عصبی از روی پلاک و قطع ارتباط بین ساختارهای دستگاه عصبی مرکزی است. در این بیماری هر یک از سیستم‌ها ممکن است دچار آسیب گردد (کنترل ارادی، کنترل پوسچر،

<sup>78</sup> flaccidity

<sup>79</sup> multiple sclerosis

<sup>80</sup> plaque



هماهنگی، حافظه، ادراک، حس). تشخیص MS زمانی محرز می‌گردد که طی دو حمله جداگانه دو سیستم عصبی متفاوت آسیب دیده و بر دو بخش از بدن تأثیر بگذارد. با تکرار شدن حمله‌ها به مرور زمان، آسیب‌های زیادی ممکن است روی دهد. علائم اولیه در سنین جوانی و اواسط میانسالی پدید می‌آیند. غالباً زمانی حمله MS تشخیص داده می‌شود که علائم و نشانه‌های آن را نتوان به فرایند هیچ بیماری عصبی دیگری نسبت داد. تأثیرات این بیماری بر تَن عضلانی بستگی به محل و اندازه پلاک‌های برجا مانده دارد. برخی از افرادی که در معرض آسیب‌های مربوط به ادراک، پوسچر یا هماهنگی قرار گرفته‌اند از نظر تَن عضلانی و رفلکس‌های تاندونی عمقی طبیعی به نظر می‌رسند. برخی نیز امکان دارد در عضلات مختلف دچار هایپرتونیسیته شده باشند. عملکرد عضلانی در برخی افراد مبتلا احتمالاً دچار اختلال و هایپوتونیسیته می‌گردد. کنترل پوسچر ممکن است در اثر آسیب سیستم‌های هرمی و خارج هرمی، آسیب حسی یا سایر مسیرهای عصبی دچار اختلال شده باشد. به موازات کنترل پوسچر، تحرک و راه رفتن این افراد نیز ممکن است بسته به محل آسیب مختل گردد. افرادی که به دلیل ضعف یا هایپرتونیسیته به عملکرد عضلانی اندام تحتانی آنها صدمه وارد شده است، ممکن است از ارتزهای این ناحیه بتوانند بهره ببرند. در صورتیکه صدمه وارده شدیدتر باشد، وسایل کمکی جهت بهبود عملکرد و ایمنی مناسب‌تر است. گاهی نیز شدت آسیب به حدی است که تنها می‌توان از ویلچر و وسایل نشستن برای کمک به این افراد استفاده نمود (۲).

#### ۲-۲-۴- بیماری پارکینسون

علت این بیماری ناشناخته است ولی علاوه بر جنبه موروثی و تأثیر سوء برخی از داروها می‌توان ضربه‌های خفیف مکرر به سر (مثل ضربات بوکس) را جزء عوامل خطرزا برای ابتلا به این بیماری به شمار آورد. ضعف رو به افزایش عملکردی در این افراد با رعشه در استراحت، برادیکینزیا همراه با محدودیت دامنه فعال حرکتی و ماسکی شکل شدن صورت بروز میکند. در افراد مسن‌تر، اختلالات ادراکی نیز در این بیماری رایج می‌گردد. در افراد مبتلا به پارکینسون سختی یا ریجیدیتی (هایپرتونیسیته در همه عضلات) وجود دارد ولی در عین حال رفلکس تاندونی عمقی طبیعی است. برخی از افراد مبتلا به دنبال مصرف داروهای مربوطه حرکات کراتتوئید از خود نشان می‌دهند. عدم تعادل در پوسچر قائم حین نشستن و ایستادن، آنها را بصورت خمیده نشان می‌دهد. به مرور زمان اختلال در واکنش‌های پوسچرال آنها زیاد شده و احتمال زمین خوردن به دلیل این نقص بالا می‌رود. الگوی راه رفتن این افراد به صورت رتروپالسو<sup>۸۱</sup> یا فستینیتینگ<sup>۸۲</sup> (اقدام غیر

<sup>81</sup> retropulsive

<sup>82</sup> festinating

ارادی به برداشتن گام‌های کوچک با نوک پنجه، با وضعیتی که شکم به جلو و پشت به عقب متمایل می‌گردد) است. عبور از فضاهای باریک برایشان مشکل می‌باشد. همچنین چرخیدن و تغییر وضعیت از نشسته به خوابیده یا ایستاده دشوار است. برای ایستادن و راه رفتن، این افراد می‌توانند از وسایل کمکی استفاده نمایند ولی به ندرت نیاز به ارتزهای اندام تحتانی پیدا میکنند (۱).

## ۲-۲-۵- فلج مغزی

فلج مغزی یا CP یک اختلال در حرکت و پوسچر (یک ناتوانی حرکتی) و حاصل یک آسیب غیر پیشرونده به دستگاه عصبی مرکزی است. علت آن به لحاظ تاریخی به فقدان اکسیژن یا برخی مشکلات مربوط به مغز، کمی قبل، در خلال یا کمی بعد از تولد بر می‌گردد (۲،۳). در کل تشخیص فلج مغزی، حاکی از این است که سیستم کنترل حرکتی فرد دچار آسیب شده و پیامد آن اختلال در کنترل حرکت و پوسچر است (۲). البته براساس ناحیه آسیب دیده در مغز، فلج مغزی ممکن است با علائم متفاوت و به سه صورت خود را نشان دهد: فلج مغزی اسپاستیک، فلج مغزی کراتوتوئید و فلج مغزی سربلار<sup>۸۳</sup> یا مخچه‌ای (۱).

## ۲-۲-۵-۱- فلج مغزی اسپاستیک

این نوع فلج مغزی که اغلب در کودکان نارس، یا به دنبال بارداری‌های پرخطر، اعتیاد مادر به الکل و مواردی از این قبیل روی می‌دهد، به سه شکل ممکن است بروز کند: (۱) کوادری پلژی، یا تتراپلژی (فلج هر چهار اندام) که گاهی اوقات توأم با اختلالات هوشیاری و صرع<sup>۸۴</sup> می‌باشد. (۲) دی‌پلژی (فلج اندام‌های تحتانی) که بیش از ساختارهای ادراکی سیستم‌های حسی و حرکتی آسیب می‌بینند. (۳) همی‌پلژی (فلج یک سمت بدن) که یک نیمکره در مغز دچار آسیب می‌گردد (۱).

علائم و نشانه‌های این نوع فلج مغزی در طول دو سال اول زندگی به شکل تأخیر در رشد و نمو ظاهر می‌گردد. در خلال رشد کودک، تحت تأثیر تَن غیر طبیعی در عضلات، خطر شکل گیری دفرمیتی‌های ثانویه اسکلتی - عضلانی بیشتر می‌شود. سطح ناتوانی با وارد شدن کودک به سنین بالاتر، نوجوانی، جوانی و بزرگسالی به دلیل بالا رفتن اندازه و وزن بدن آشکارتر می‌گردد. طی دوران نوزادی ابتدا یک هیپوتونیسیته در کودکان نارس و کم وزن به وجود می‌آید. به مرور زمان، هایپرتونیسیته پدید می‌آید که شدت آن بسته به وسعت آسیب دستگاه عصبی مرکزی متفاوت می‌باشد. در طی رشد یا در مواجهه با هیجان و استرس، هایپرتونیسیته ممکن است تشدید

<sup>83</sup> cerebellar

<sup>84</sup> seizure

یابد. رفلکس‌های تاندونی عمقی و رفلکس‌های تونیک غیر طبیعی نیز بیش از حد فعال می‌گردند. کنترل پوسچر اغلب تحت تأثیر مشکلاتی از قبیل رفلکس‌های متداوم تونیک و عدم شکل‌گیری واکنش‌های تعادل و راست شدن دچار اختلال می‌گردد. این افراد غالباً بر مبنای الگوها یا سینرژی‌های غیرطبیعی، از برخی استراتژی‌های حرکتی استفاده می‌کنند؛ به مرور زمان ممکن است دفرمیتی چرخشی در اندام تحتانی و نیز کنترکچر مفصلی در اثر ترکیب عواملی از قبیل وضعیت‌ها و الگوهای حرکتی غیرطبیعی عاداتی هاپیروتونیسیتی شکل گیرد. این افراد برای تحرک نیازمند به استفاده از ارتز، وسایل کمکی و ویلچر می‌باشند. در افرادی که اندام‌های فوقانی و تنه دچار اختلالات عمده‌ای شده‌اند، استفاده از تجهیزاتی جهت تغذیه، ارتباطات و انجام امور روزمره لازم است (۲،۱).

#### ۲-۲-۵-۲- فلج مغزی کراتتوئید

این نوع فلج مغزی حادثه‌ای است که در شرف زمان تولد روی می‌دهد. اختلالات و محدودیت‌های عملکردی در خلال رشد، در اولین سال تولد بارزتر می‌گردد. سطح ناتوانی طی رشد در سال‌های میانی کودکی و نوجوانی بیشتر خود را نشان می‌دهد. نوسانات نامنظم در تن عضلانی (از تن اندک تا هاپیروتونیسیتی شدید)، عضلات اندام‌ها، ستون فقرات، تنفسی و تکلمی را گرفتار می‌نماید. اغلب به نظر می‌رسد تنه و اندام‌ها به خود می‌پیچند. رفلکس‌های تاندونی به دلیل نوسانات تن متغیر می‌باشد. کنترل پوسچر در این افراد شدیداً دچار اختلال می‌گردد. نوسانات موجود در تن عضلانی، توانایی فرد در دستیابی و حفظ وضعیت‌ها یا حرکات داینامیک در فضا را با چالش مواجه می‌نماید. تحرک این افراد غالباً وابسته به ساپورت خارجی جهت ایجاد ثبات در خلال انجام حرکات می‌باشد. این افراد معمولاً نیاز به وسایل کمکی، ویلچر و ارتزهای اندام‌های فوقانی و تحتانی دارند (۱).

#### ۲-۲-۵-۳- فلج مغزی مخچه‌ای

این نوع فلج مغزی نیز در حول و حوش زمان تولد روی می‌دهد. ضایعات و محدودیت‌های آن نیز پس از گذشت اولین سال زندگی، وقتی راه رفتن به تاخیر می‌افتد، بیشتر بروز می‌کند. این افراد دچار هیپوتونیسیتی زیاد بوده و مفاصل آنها در همه جهات بسیار انعطاف‌پذیر می‌باشند. این انعطاف‌پذیری زیاد مفاصل در خلال انجام حرکات و حتی حالت سکون بصورت عادت درآمده و فرد در معرض عارضه ثانویه‌ای با عنوان صدمات ناشی از "استفاده بیش از حد"<sup>۸۵</sup> قرار می‌گیرد. چنین

کودکی در وضعیت‌های نشستن و ایستادن حالت‌های “شل و ول” بخود می‌گیرد، چراکه به دلیل کنترل ضعیف پوسچر در برابر جاذبه مجبور است جهت ساپورت وضعیت قائم به ساختارهای بافت نرم سیستم اسکلتی - عضلانی خود تکیه نماید. بسته به شدت آسیب، برای چنین فردی حفظ ثبات تنه دشوار است. ارتزهای اندام فوقانی جهت کمک به انجام کارهای دستی و ارتزهای اندام تحتانی برای کمک به راه رفتن این افراد توصیه می‌شود (۱).

## ۲-۲-۶- ضایعه نخاعی<sup>۸۶</sup>

ضایعه نخاعی ممکن است در اثر عوامل ضربه‌ای یا عفونی (مثل ترنسورس میلیتیس<sup>۸۷</sup>) روی دهد. غالباً طی حوادثی از قبیل سقوط، زد و خورد، رانندگی، اصابت گلوله، یا سایر پدیده‌های پر سرعت با برخورد شدید همراه با عوارض التهابی که مهره دچار شکستگی یا دررفتگی شود، طناب نخاعی متعاقب فشردگی یا له شدگی دچار ضایعه خواهد شد. علائم بالینی ضایعه بستگی به وسعت و محل آسیب در طول طناب نخاعی دارد. وارد آمدن آسیب به مهره‌های گردنی سبب کوادری پلژی و به ناحیه توراسیک باعث پاراپلژی همراه با فلج اسپاستیک می‌گردد. با بهبود و پیشرفت فوریت‌های پزشکی و مدیریت بحران، غالباً ضایعه به وجود آمده کامل نبوده و در برخی از عملکردها احتمال بازگشت وجود دارد (۱، ۳).

تُن عضلانی در ابتدا و طی مرحله شوک نوروژنیک کاهش یافته و عضلات فرد دچار هیپوتونیسیته می‌گردد. طی چند ماه پس از آسیب، هایپرتونیسیته شدیدی جای آن را گرفته و در بیشتر افراد اسپاسم عضلانی به حدی می‌رسد که برای کنترل آن مصرف دارو ضروری می‌گردد. افزایش ناگهانی و شدید تُن استراحت<sup>۸۸</sup> می‌تواند منجر به مشکلاتی از قبیل التهاب پوست، عفونت مثانه و اختلالات روده گردد. این افراد همچنین به دلیل طولانی شدن پدیده تُن غیر طبیعی و محدودیت تحرک، در معرض دفرمیتی‌های اسکلتی عضلانی قرار می‌گیرند. افراد دچار ضایعه نخاعی بدلیل انفصال سلول‌های عصبی محرکه تحتانی در زیر سطح ضایعه، حرکات ارادی و همچنین کنترل پوسچر خود را با وجود هایپرتونیسیته از دست می‌دهند. رفلکس‌های تاندونی عمقی غالباً سریع و گاهی اوقات متحمل کلونوس<sup>۸۹</sup> می‌گردد. این افراد ممکن است پس از جراحی ستون فقرات و ثابت سازی آن تا زمان التیام مهره‌ها از ارتزهای این ناحیه استفاده کنند. گاهی برای کنترل تُن غیر طبیعی و پیشگیری از کنترکچر نیاز به ارتز وجود دارد. در مواردی نیز جهت

<sup>86</sup> spinal cord injury

<sup>87</sup> transverse myelitis

<sup>88</sup> resting tone

<sup>89</sup> clonus

راه رفتن و انجام فعالیت‌های روزمره استفاده از انواع ارتزهای اندام تحتانی و فوقانی می‌تواند به این افراد کمک کند، ولی غالباً برای تحرک به ویلچر متکی می‌گردند (۱).

گاهی اوقات ضربه یا عامل آسیب رسان، ریشه‌های عصبی لومبوساکرال (کوادا-اکوینا<sup>۹۰</sup>) را در کانال مهره‌ای تحتانی، در زیر سطح مهره L<sub>۱</sub>، دچار ضایعه می‌کند. در این موارد ضایعه به اعصاب محرکه تحتانی وارد شده و پیامد آن فلج شُل و فقدان رفلکس‌های تاندونی عمقی در نواحی زیر سطح ضایعه می‌باشد. کنترل پوسچر تنه در این افراد سالم است ولی با این وجود فلج اندام‌های تحتانی ثبات آنها را دچار محدودیت ساخته و برای ایستادن آنها را ملزم به استفاده از ساپورت‌های خارجی مثل ارتز می‌نماید. این افراد نیز جهت التیام مهره‌های آسیب دیده و گاهی متعاقب جراحی ممکن است نیاز به ارتزهای ستون فقرات داشته باشند. استفاده از ارتزهای اندام تحتانی می‌تواند ضمن کمک به راه رفتن این افراد، با حفظ وضعیت مناسب از پیدایش دفرمیتی‌های این ناحیه جلوگیری به عمل آورد (۲،۱).

#### ۲-۲-۷- اسپاینابیفیدا<sup>۹۱</sup> (میلومننگواسل)

بسته شدن ناقص لوله عصبی در دوران جنینی، عامل ایجاد فلج شُل و آسیب کامل حسی در قسمت‌هایی می‌گردد که از همان سطح ضایعه (سطوح پایینی توراسیک تا ساکرال) یا زیر آن عصب‌گیری می‌کنند. شرایط این بیماری غیر پیش رونده است ولی به موازات رشد کودک و رسیدن آن به سنین نوجوانی، جوانی و میانسالی، ناتوانی‌ها و معلولیت‌ها به دلیل بالا رفتن اندازه و وزن بدن بارزتر می‌گردد. عواملی از قبیل اختلال حسی و حرکتی ممکن است منجر به پیدایش عوارض ثانویه اسکلتی عضلانی از قبیل دفرمیتی، پوکی استخوان، شکستگی و کنترل‌کچر گردد. بسته به سطح ضایعه، کنترل ارادی مثانه و روده نیز ممکن است آسیب دیده یا کلاً از بین رفته باشد. فلج شُل عضلانی و فقدان رفلکس‌های تاندونی عمقی از علائم این بیماری به حساب می‌آید. ممکن است عضلاتی که از کمی بالاتر از سطح ضایعه عصب‌گیری می‌کنند، دچار هایپرتونیسیته ناهمگن و نقطه‌ای شده باشند. واکنش‌های تعادلی در بالای سطح ضایعه طبیعی است ولی در تنه و اندام‌های زیر این سطح از بین می‌رود. کنترل پوسچر در نشستن و ایستادن بستگی به میزان عصب‌گیری تنه و لگن دارد. این افراد در معرض خطر تحرک بیش از حد<sup>۹۲</sup> ستون فقرات در اطراف سطح ضایعه قرار دارند. اختلال و محدودیت تحرک و عملکرد بستگی به سطح ضایعه دارد (۲،۱).

<sup>۹۰</sup> cauda equina

<sup>۹۱</sup> spina bifida

<sup>۹۲</sup> hypermobility

افراد مبتلا به ضایعات مربوط به ناحیه ساکرال یا پایین لومبار نیازی به وسایل کمکی ندارند و با حداقل ارتز می‌توانند راه بروند. به طور کلی، استفاده از ارتز برای افراد مبتلا به میلو مننگوسل معمولاً جنبه اصلاحی ندارد بلکه ساپورت کننده است؛ به این معنی که بیشتر ارتزهایی که شرح داده می‌شوند، تأثیری بر اصلاح راستای نادرستی که ثابت شده (به صورت غیر فعال قابل اصلاح نیست) ندارند. برخی از کنترلرکچرهای فلکشن در ران و زانو که معمولاً کمتر از ۲۵ درجه‌اند، می‌توانند توسط ارتزیست‌های ماهر جبران گردند. گاهی اوقات نیز ارتزها پس از جراحی‌های ارتوپدی (جهت درمان شکستگی یا اصلاح دفرمیتی) ضرورت می‌یابند (۱).

## ۲-۲-۸- آمیوتروفیک لترال اسکروزیز

آمیوتروفیک لترال اسکروزیز یا ALS با علت ناشناخته معمولاً پس از ۵۰ سالگی خود را نشان می‌دهد. از ویژگی‌های این بیماری، آسیب دیدن هر دو گروه نورون‌های محرکه فوقانی و تحتانی است. اولین تظاهرات بالینی این بیماری شامل فاسیکولاسیون<sup>۹۳</sup> (حرکات جزئی ولی محسوس زیر پوستی)، کرمپ<sup>۹۴</sup> (گرفتگی)، خستگی، ضعف و آتروفی عضلانی، و علائم مخچه‌ای است. در این بیماری علائمی از قبیل الگوهای غیرطبیعی حرکتی، اختلالات حسی، مشکلات کنترل اسفنکترها، اختلالات سیستم اتونومیک و زوال عقل دیده نمی‌شود. الگوی شروع علائم این بیماری در افراد مختلف متفاوت است ولی معمولاً مشکلات بیشتر از اندام‌های تحتانی، سپس اندام‌های فوقانی و بعد اختلالات مخچه‌ای آغاز می‌گردند. ضعف که از نشانه‌های تحلیل رفتن نورون‌های حرکتی است، معمولاً از دیستال اندام‌ها شروع می‌شود. پیشرفت این بیماری تدریجی است و پس از نواحی دیستال، پرگزیمال اندام‌ها را نیز درگیر می‌نماید. عضلات فلکسور بیش از عضلات اکستنسور ضعیف می‌شوند. بر خلاف الگوی آغاز، معمولاً روند بیماری در بیشتر افراد مشابه و شامل انتشار بدون وقفه ضعف به سایر گروه‌های عضلانی است. تا اینکه ضعف عضلات مهره‌ای و عضلات تحت فرمان اعصاب کرانیال را فرا می‌گیرد. مرگ این بیماران معمولاً در اثر نارسایی تنفسی روی می‌دهد (۴،۲).

<sup>93</sup> fasciculation

<sup>94</sup> cramp

## ۲-۲-۹- آسیب‌های عصبی محیطی<sup>۹۵</sup> یا نوروپاتی‌های محیطی<sup>۹۶</sup>

نوروپاتی محیطی شامل هرگونه اختلال سیستم اعصاب محیطی است که آکسون و یا غلاف میلین را درگیر نماید. در برخی موارد، به ویژه در مراحل پایانی پیشرفت بیماری، هر دو دچار آسیب می‌گردند. نوروپاتی‌های محیطی می‌توانند موضعی یا فراگیر، و پراکنده یا دیستال باشند. این آسیب‌ها می‌تواند ناشی از فشار، تأثیرات سم، اختلالات متابولیکی، نئوپلاسم<sup>۹۷</sup>، عفونت، التهاب، پدیده‌های اتونومیک، یا عوامل ارثی باشند. این آسیب‌ها ممکن است سبب ایجاد ضعف محیطی پراکنده، آسیب حسی و کاهش رفلکس گردد (۵).

## ۲-۲-۹-۱- تقسیم بندی نوروپاتی‌ها

اختلالات دستگاه عصبی محیطی را می‌توان با در نظر گرفتن عوامل گوناگون به چند شیوه طبقه بندی نمود:

آسیب‌های اعصاب محیطی با توجه به توزیع آناتومیکی آنها به انواع مونونوروپاتی<sup>۹۸</sup> (گرفتاری تنها یک عصب محیطی)، پلی‌نوروپاتی<sup>۹۹</sup> (واژه ظاهراً متناقض برای بیان آسیب همزمان چند عصب محیطی)، پلی‌نوروپاتی<sup>۱۰۰</sup> (مختل شدن فعالیت همه اعصاب محیطی یک ناحیه)، و پلکسوپاتی<sup>۱۰۱</sup> (ابتلای کل یا بخشی از شبکه عصبی) طبقه بندی نمود (۴). گاهی این تقسیم بندی با در نظر گرفتن علت نوروپاتی صورت می‌گیرد. این علل عبارتند از: عفونی (مثل پولیومیلیت)، ارثی (مثل بیماری شارکو ماری توث<sup>۱۰۲</sup>)، سمی (مثل عوارض ناشی از داروها، فلزات سنگین، ترکیبات ارگانیک)، اختلالات مربوط به بیماری‌ها و اختلالات متابولیک (مثل دیابت)، دلایل ناشناخته یا ایدیوپاتیک (مثل سندرم گیلن باره)، و فشارهای مکانیکی (مثل سندرم گیر افتادگی<sup>۱۰۳</sup> اعصاب محیطی). در ضمن محل وجود مشکل نیز می‌تواند عاملی برای طبقه بندی این آسیب‌ها باشد. به عنوان مثال، پولیومیلیت یک نمونه کلاسیک بیماری شاخ قدامی نخاع است، در اختلالات ریشه‌های عصبی یا رادیکولوپاتی‌ها<sup>۱۰۴</sup>، ریشه عصبی تحت فشار یا مورد تحریک قرار

<sup>95</sup> peripheral nerve lesions

<sup>96</sup> peripheral neuropathy

<sup>97</sup> neoplasm

<sup>98</sup> mononeuropathy

<sup>99</sup> multiple mononeuropathy

<sup>100</sup> polyneuropathy

<sup>101</sup> plexopathy

<sup>102</sup> Charcot-Marie-Tooth disease

<sup>103</sup> entrapment syndrome

<sup>104</sup> radiculopathies

می‌گیرد، در حالیکه در سندرم گیرافتادگی، عصب محیطی از سمت دیستال تر تحت فشار است. از طرف دیگر، نوروپاتی‌های محیطی بر اساس اینکه آکسون مبتلا شده باشد یا غلاف میلین، به دو گروه اصلی *آکسونوپاتی*<sup>۱۰۵</sup> (آسیب دیدگی آکسون) و *دیمیلینیشن*<sup>۱۰۶</sup> (تحلیل رفتن میلین) قابل تقسیم می‌باشند. آکسونوپاتی ممکن است در اثر اختلالات متابولیکی یا تحت تأثیر سموم، به دنبال ضربه، فشار، کشیدگی، یا در اثر بریدگی ایجاد گردد. دیمیلینیشن که در اثر تخریب میلین روی می‌دهد، می‌تواند سبب کند شدن هدایت عصبی گردد. سندرم گیلن باره یک مثال از بیماری‌هایی است که طی آن دیمیلینیشن روی می‌دهد. کند شدن هدایت عصبی می‌تواند مثل اختلالات گیرافتادگی، موضعی و یا مثل سندرم گیلن باره فراگیر باشد (۵). یکی دیگر از روش‌های تقسیم‌بندی نوروپاتی‌های محیطی، شدت آسیب دیدگی است. مطابق با سیستم Seddon، نوروپاتی موضعی بر اساس میزان اعمال آسیب به ۳ بخش ساختاری عصب محیطی به ۳ گروه تقسیم می‌گردد: در *نوراپراکسیا*<sup>۱۰۷</sup>، صدمه وارد شده خفیف بوده و تنها مانع هدایت عصبی از یک طرف به طرف دیگر بخش آسیب دیده می‌شود. نوراپراکسیا می‌تواند حاصل فشار مکانیکی، ایسکمی، اختلالات متابولیکی یا بیماری‌ها و یا سم‌های از بین برنده میلین عصبی باشد. این آسیب معمولاً برگشت‌پذیر بوده و بهبودی کامل می‌تواند در خلال چند روز تا چند هفته روی دهد. در *آکسونوتمیز*<sup>۱۰۸</sup>، ساختار داخلی عصب سالم می‌ماند، ولی آکسون‌ها دچار آسیب می‌گردند. در این آسیب، بافت پیوندی که توانایی ساپورت رشد مجدد آکسون‌ها را دارد، حفظ می‌شود. آسیب‌های آکسونوتمیز معمولاً در طی یک دوره چند ماهه بهبود می‌یابند. به عنوان یک قاعده کلی، فیبرهای عصب محیطی با سرعت ۱ میلی‌متر در روز یا ۱ اینچ در ماه بازسازی می‌گردند. لذا، آسیب‌های پرگزیمال تر به فاصله زمانی طولانی‌تری برای بازسازی آکسون‌ها در جهت عصب‌دهی مجدد عضلات هدف خود احتیاج دارند. *نوروتمز*<sup>۱۰۹</sup>، به واسطه بریدگی ساختار عصب شناخته می‌شود. ترمیم عصبی در این مورد تنها در صورت رساندن دو انتهای بریده شده نزدیک هم و یا گرافت عصبی روی می‌دهد (۵، ۶).

---

105 axonopathy  
 106 demyelination  
 107 neurapraxia  
 108 axonotmesis  
 109 neurotmesis



## ۲-۲-۹-۲- علائم بالینی نوروپاتی ها

بر اساس نوع درگیری، آسیب‌های عصبی محیطی ممکن است علائمی از درگیری‌های حسی، حرکتی، اتونومیک<sup>۱۱۰</sup> و یا ترکیبی از آنها را بروز دهند. شدت این علائم بستگی به وسعت ضایعه دارد. علائم اختلالات حسی در نوروپاتی‌های محیطی شامل پارستزی<sup>۱۱۱</sup> (یک حس غیر طبیعی مثل سوزش، خارش و گزگز)، کرختی، و عدم حس موقعیت مفاصل، ارتعاش، لمس و درد می‌باشد. انتشار اختلالات حسی در دیستال اندام‌ها معمولاً به صورت بیحسی "دستکشی جورابی"<sup>۱۱۲</sup> است (دست‌ها تا نیمه ساعد و پاها تا نیمه ساق بیحس می‌شوند). ضعف و تحلیل عضلات دیستال و کاهش یا فقدان رفلکس‌ها از علائم حرکتی در نوروپاتی‌های محیطی به حساب می‌آیند. اختلالات اتونومیک می‌تواند خود را با کاهش فشار خون وضعیتی<sup>۱۱۳</sup> (با بلند شدن و نشستن متناوب به علت کاهش فشار خون در مغز و صورت، چشم‌ها تار می‌شود)، کاهش تعریق، بی‌نظمی در فعالیت‌های اندام‌های داخلی مثل قلب و مثانه نشان دهد (۴).

## ۲-۲-۹-۳- انواع نوروپاتی‌های محیطی

در این بخش تعدادی از رایج‌ترین نوروپاتی‌های محیطی که استفاده از ارتز در پروسه درمان آنها مطرح می‌گردد، به صورت خلاصه ارائه داده خواهد شد.

## ۲-۲-۹-۳-۱- پولیومیلیت و سندرم پُست پولیو<sup>۱۱۴</sup>

پولیومیلیت یا فلج اطفال، یک نوروپاتی محیطی با منشأ عفونی است که در اثر نوعی ویروس روده‌ای به وجود می‌آید. التهاب حاد و تخریب سلول شاخ قدامی اتفاقی است که پس از حمله این ویروس روی داده و انتشار آن به صورت نقطه‌ای و تصادفی است (ماهیت ناهمگن دارد). طی این حمله، برخی از عضلات فرد به صورت تصادفی و غیر قرینه دچار ضعف یا فلج شُل می‌گردند. در برخی از این افراد ممکن است سال‌ها پس از اولین عفونت، ضعف جدیدی هم در عضلات فلج و هم در عضلاتی که سالم به نظر می‌رسیدند، آغاز گردد. این واقعه به عنوان سندرم پُست پولیو شناخته می‌شود (۱،۲).

<sup>110</sup> autonomic

<sup>111</sup> paraesthesia

<sup>112</sup> glove and stocking

<sup>113</sup> postural hypotension

<sup>114</sup> Post-polio syndrome

در صورت خفیف بودن بیماری، رفلکس تاندونی عمقی کاهش یافته و عضلات دچار ضعف می‌شوند. در موارد شدیدتر، این رفلکس از بین رفته و فلج شل عضلانی به وجود می‌آید. مشکلات مربوط به کنترل پوسچر بستگی به محل و تعداد عضلاتی دارد که عصب دهی خود را از دست داده‌اند. در این افراد دفرمیتی عقب زدگی زانو متعاقب ضعف کوادری سپس و تلاش فرد برای قرار دادن وزن بدن خود در قدام مفصل زانو شایع است. این عمل یک گشتاور بیومکانیکی اکستنشن در زانو ایجاد می‌کند که غالباً پوسچر کلاسیک "قرار دادن دست در جلوی ران" نیز آن را تشدید می‌نماید. بیمارانی که دچار ضعف یا فلج در اندام‌های تحتانی خود شده‌اند، می‌توانند با کمک ارتزهای اندام تحتانی راه رفتن را از سر گیرند. استفاده از ارتزهای اندام فوقانی می‌تواند به بیمارانی که عضلات این قسمت را از دست داده‌اند، کمک کند تا مقداری از فعالیت‌های خود را بازیابند (۱).

#### ۲-۲-۹-۳-۲- سندرم گیلن - باره

سندرم گیلن - باره یا (GBS) یک نوروپاتی محیطی با علت نامشخص است، ولی اغلب به دنبال یک عفونت ویروسی یا باکتریایی پدید می‌آید. این بیماری با التهاب و تخریب میلین اطراف اعصاب محیطی همراه است و اول از همه اندام‌های تحتانی را درگیر می‌نماید. در ابتدا با پارستزی در انگشتان پا شروع شده و با افزایش ضعف، به سمت مناطق بالاتر پیشروی می‌کند. این بیماری که ماهیت قرینه‌ای دارد، ظرف چند روز تا چند هفته منجر به پرزی کل بدن و از جمله عضلات تنفسی می‌گردد. عضلات صورت و حنجره نیز در این فرایند درگیر می‌شوند، ولی عضلات چشمی و اسفنکترها باقی می‌مانند. درد، علامت شایع این بیماری است. طی مرحله حاد این بیماری، فرد مبتلا ممکن است دچار کوادری پلژی شود، رفلکس تاندونی عمقی از بین رفته و فلج شل نواحی درگیر را فرا می‌گیرد. پس از این مرحله، با توقف فرایند التهاب، به مرور زمان میلین‌های اعصاب محیطی طی چند هفته تا چند ماه بازسازی می‌گردد. به موازات بهبودی، رفلکس‌های تاندونی عمقی بازگشته و فرد به حالت پرزی در می‌آید که معمولاً به مرور زمان آن هم برطرف می‌شود. مشکلات مربوط به کنترل پوسچر بستگی به تعداد اعصاب نخاعی دارد که طی فرایند حاد این بیماری آسیب دیده‌اند. این افراد در مرحله حاد نیاز به ویلچر و وسایل کمکی برای تحرک دارند ولی با ادامه روند بهبودی، ارتزهای اندام فوقانی و تحتانی جهت کمک به فعالیت و تحرک این افراد کافی است. با پیشرفت بهبودی، نیاز به ارتز نیز برطرف می‌گردد (۲،۱).

## ۲-۲-۹-۳-۳- نوروپاتی‌های محیطی متابولیک<sup>۱۱۵</sup>

این پلی‌نوروپاتی‌ها معمولاً در افراد مبتلا به بیماری‌هایی مثل دیابت و نارسایی‌های کلیوی مشاهده می‌گردد. شروع علائم این بیماری تدریجی، غالباً پنهانی و مطابق با الگوی “دستگشی جورابی” است. این نوروپاتی‌ها پیشرونده است و به مرور زمان وخیم‌تر می‌شود. این بیماری منجر به اختلالات حسی (پارستزی دست‌ها و پاها، عدم حس درد و حرارت و ارتعاش)، اختلالات حرکتی (مثل ضعف عضلات اینترینسیک<sup>۱۱۶</sup>) و اختلالات اتونومیک (از بین رفتن تعریق، کاهش فشار خون وضعیتی، اختلال عملکرد روده و زخم‌های پوستی) می‌گردد. با پیشرفت بیماری، عملکرد عضلانی مختل شده و رفلکس تاندونی عمقی به تدریج از بین می‌رود. اختلال در واکنش‌های تعادلی خطر افتادن را در این افراد بالا می‌برد. علاوه بر این مشکلات، دفرمیتی‌هایی نیز در اندام‌ها شکل می‌گیرد. فقدان حس باعث می‌شود پوست در اثر ضربه‌ای که حس نمی‌کند زخم شود. در برخی اندام‌های نوروپاتیک مفاصل شارکوت<sup>۱۱۷</sup> به وجود می‌آیند. شارکوت یک آسیب نسبتاً بی درد، پیشرونده و فرساینده در یک یا چند مفصل است که تحت شرایط نوروپاتیک در اندام مبتلا پدید می‌آید. این آسیب مفصلی می‌تواند عامل ایجاد دفرمیتی در اندام گردد. در افراد مبتلا به پلی‌نوروپاتی دیابت، به دنبال ایجاد مفاصل شارکوت، بیمار نمی‌تواند کف دست‌های خود را کاملاً روی میز صاف کند و یا در وضعیتی مثل دعا کردن کف دست‌های خود را کاملاً به هم بچسباند. علامت دیگر، آتروفی برجستگی تنار<sup>۱۱۸</sup> است. به چنین وضعیتی، اصطلاحاً “سندرم دست دیابتیک”<sup>۱۱۹</sup> اطلاق می‌گردد و از عوارض آن محدودیت در حرکت مفاصل انگشتان و مچ‌ها و ضخیم شدن پوست می‌باشد. دفرمیتی‌های ایجاد شده در اندام‌های تحتانی، موقع راه رفتن زخم‌هایی را در زیر برجستگی‌های استخوانی یا در رأس دفرمیتی‌های زاویه‌ای ایجاد می‌کنند. انگشتان پا به دنبال فلج اعصاب حرکتی عضلات اینترینسیک دچار دفرمیتی چنگکی می‌شوند. این دفرمیتی مسبب پیدایش زخم‌هایی روی سطح پلانتار سرهای متاتارس، سطح دورسال مفاصل PIP و نوک انگشتان پا است. از دست رفتن عملکرد اعصاب اتونومیک که در شکنندگی پوست نقش دارد، باعث ایجاد خشکی و خاصیت غیرالاستیکی در پوست و از دست رفتن قابل توجه چربی و رطوبت آن می‌گردد (۴،۳).

<sup>115</sup> metabolic peripheral neuropathy

<sup>116</sup> intrinsic

<sup>117</sup> charcot

<sup>118</sup> thenar eminence

<sup>119</sup> diabetic hand syndrome

## ۲-۲-۹-۳-۴- بیماری شارکو ماری توت

شارکو ماری توت یا CMT یک پلی‌نوروپاتی ارثی با علائم و اختلالات حسی و حرکتی است. این بیماری که گاهی اوقات با عنوان آتروفی ارثی عضلات پروئنال مطرح می‌گردد، شامل پلی‌نوروپاتی‌های دیستال قرینه‌ای است. CMT معمولاً خود را در دهه اول یا دوم زندگی ظاهر می‌کند، ولی با این وجود، دفرمیتی‌های پا در دوران نوزادی نیز ممکن است دیده شوند. اولین نشانه‌های این بیماری ضعف پیشرونده دیستال اندام تحتانی و سپس آتروفی است. دفرمیتی افزایش قوس پا<sup>۱۲۰</sup> شایع است. بیشترین درگیری در عضلات اینترینسیک پا و عضلات پروئنال وجود دارد. اختلال حس دیستال نیز اغلب دیده می‌شود ولی در کل علائم حرکتی در این بیماری غالب می‌باشد. معاینه فیزیکی معمولاً حاکی از ضعف موضعی قابل توجهی است. رفلکس‌های کشش عضلانی مچ اغلب غایب بوده و فعالیت سایر رفلکس‌ها ممکن است کاهش یابد. اختلالات الگوی راه رفتن در این بیماری رایج است و شامل افتادگی پا، برخورد ناگهانی کل پا با زمین<sup>۱۲۱</sup> و الگوی راه رفتن شتری<sup>۱۲۲</sup> می‌باشد. با پیشرفت بیماری، دیستال اندام‌های فوقانی نیز درگیر شده، آتروفی بوجود آمده و از قدرت و ظرافت آنها کاسته می‌شود. پیشروی این بیماری به کندی صورت می‌گیرد. در برخی موارد اعصاب محیطی تا حدی ضخیم می‌شوند که قابل لمس می‌گردند. معلولیت در این بیماری جزئی است و تأثیری بر طول عمر افراد مبتلا ندارد.

## ۲-۲-۹-۳-۵- اختلال ریشه عصبی یا رادیکولوپاتی

درد انتشاری در اندام‌های فوقانی یا تحتانی اغلب همراه با درد گردن یا کمر پدید می‌آید. این درد می‌تواند نخستین نشانه تحت فشار قرار داشتن ریشه عصبی به دنبال فتق دیسک<sup>۱۲۳</sup> یا تنگی کانال<sup>۱۲۴</sup> عصبی باشد. درد ریشه‌ای معمولاً به صورت یک درد تیر کشنده یا حتی شبه شوک گزارش شده و ممکن است مربوط به فعالیت‌ها یا وضعیت‌های خاص باشد. توزیع درد همیشه کلاسیک نیست و غالباً از توزیعات درماتومی تبعیت نمی‌نماید. تغییرات حسی نیز گاهی مشاهده می‌شود که مشکلاتی همچون گزگز شدن و کرختی نیز همراه با آن بسیار شایع است. معمولاً مشخص کردن سطح ریشه عصبی تحت فشار از روی توزیع درد یا حس، کار بسیار مشکلی است. ضعف حرکتی نیز در سندرم ریشه‌های عصبی تحت فشار به چشم می‌خورد. عصب‌دهی عضلانی

<sup>120</sup> pes cavus

<sup>121</sup> foot slap

<sup>122</sup> steppage gait

<sup>123</sup> prolapsed disc

<sup>124</sup> canal stenosis

بایدارتر است و همپوشانی کمتری نسبت به عصب‌دهی حسی دارد؛ و برای پیشگویی سطح پاتولوژی مناسب‌تر به نظر می‌رسد (۴).

عوامل تحریک یا فشار ریشه‌های عصبی گردنی، علاوه بر وجود تومور می‌تواند پیدایش استئوفیت<sup>۱۲۵</sup> (زوائد استخوانی کاذب)، متعاقب اسپوندیلوزیز<sup>۱۲۶</sup> (آرتروز و تغییرات فرسایشی مهره‌ها)، فتق دیسک (به ویژه دیسک‌های بین مهره‌های پنجم، ششم و هفتم) باشد. علائم اختلالات ریشه‌ای در گردن شامل انتشار درد به اندام‌های فوقانی، در محل‌های تحت فرمان عصب یا اعصاب تحریک شده است. گاهی این درد تا انگشتان هم منتشر می‌شود. ممکن است در دست پارستزی به شکل گز گز شدن یا خواب رفتگی حس شود. ضعف عضلانی در این موارد رایج نیست (۶). در کمر، فتق دیسک (به ویژه دیسک‌های L<sub>۵</sub>-L<sub>۴</sub> و S<sub>۱</sub>-L<sub>۵</sub>)، اسپوندیلولیزیز<sup>۱۲۷</sup> (یک نقصان در قوس عصبی مهره پنجم و ندرتاً چهارم کمر، به شکل از بین رفتن امتداد استخوانی بین زواید مفصلی فوقانی و تحتانی)، اسپوندیلولیزیز<sup>۱۲۸</sup> (سُر خوردگی مهره بالایی بر روی پایینی به سمت جلو در ناحیه کمر)، و تنگی کانال نخاع می‌تواند ایجاد اختلالات ریشه عصبی نماید. این مشکل که با عنوان رادیکولوپاتی سیاتیک مطرح می‌گردد، سبب ایجاد درد در بخش تحتانی پشت می‌شود. درد ریشه‌ای با سرفه بدتر می‌شود. پارستزی و کرختی در نواحی تحت فرمان ریشه‌های عصبی مورد فشار رایج است. در این نواحی ممکن است ضعف عضلانی و تغییرات حسی در درماتوم‌های مربوطه پدید آید. انتشار درد و ضعف در عضلات تحت فرمان ریشه‌های L<sub>۵</sub> و S<sub>۱</sub> (دورسی فلکسورها و پلاتارفلکسورهای مچ پا) در هر دو اندام تحتانی شایع‌تر است (۶).

## ۲-۲-۹-۳-۶- سندرم گیرافتادگی<sup>۱۲۹</sup> و نوروپاتی‌های فشاری

منظور از گیرافتادگی عصب محیطی، مشکلات مکانیکی است که متعاقب آسیب موضعی یک عصب محیطی خاص، در یک محل آناتومیک آسیب‌پذیر و حساس روی می‌دهد. گیرافتادگی عصب محیطی موجب اختلالات موضعی در عملکرد عصبی می‌گردد. فشار موضعی سبب آسیب مکانیکی میلین در محل اعمال فشار و توقف هدایت عصبی از روی یک قطعه کوچک عصبی می‌گردد. آسیب آکسونی تنها زمانی روی می‌دهد که فشار طی مدت زمان طولانی اعمال شود. بهبودی عملکرد معمولاً سریع اتفاق می‌افتد؛ در فاصله چند روز آغاز شده و اغلب پس از ۶ تا ۸ هفته تکمیل می‌گردد. وقتی فشار طولانی شده و فرسایش آکسونی صورت گرفته باشد، روند

<sup>125</sup> osteophyt

<sup>126</sup> spondylosis

<sup>127</sup> spondylolysis

<sup>128</sup> spondylolisthesis

<sup>129</sup> entrapment syndrome

بهبودی بسیار کندتر و تکمیل آن ناقص تر خواهد بود، زیرا این رویداد وابسته به رشد آکسون‌ها از نزدیک محل آسیب است. ممکن است بیمار از پارستزی<sup>۱۳۰</sup> و کرختی شکایت داشته باشد. معاینات بالینی مثل لمس، دما و درد به ندرت ناهنجاری عمده‌ای را منعکس می‌کنند. برخی از اعصاب محیطی آسیب پذیری ویژه‌ای نسبت به فشار دارند؛ زیرا مسیر آنها در برخی مناطق به صورت سطحی و یا از روی برجستگی‌های استخوانی طی می‌شود. در ادامه، نوروپاتی‌های فشاری رایج توضیح داده شده است:

عصب مدین<sup>۱۳۱</sup>: گیر افتادگی عصب مدین یا سندرم تونل کارپ<sup>۱۳۲</sup> یکی از شایع‌ترین نوروپاتی‌های فشاری است که به سبب گیرافتادن عصب مدین در مچ یعنی محل عبور از زیر فلکسور رتیناکولوم<sup>۱۳۳</sup> روی می‌دهد. این سندرم در زنان بیشتر از مردان و به ویژه در دوران بارداری به وجود می‌آید. این مشکل می‌تواند مربوط به شغل (مثلاً در تایپیست‌ها و خیاط‌ها یا افرادی که مجبورند ضمن کار کردن مرتباً مچ خود را خم کنند) و یا از عوارض بیماری (مثل کم کاری تیروئید<sup>۱۳۴</sup>، آکرومگالی<sup>۱۳۵</sup> و آرتريت روماتوئید) باشد. پارستزی دردناک، که اغلب شب‌ها بدتر می‌شود، دست را فرا می‌گیرد. بعلاوه، حس مناطقی از پوست دست که توسط عصب مدین عصب دهی می‌شود، مختل شده و برجستگی تئار دچار آتروفی می‌گردد (۵،۴،۳).

عصب اولنار<sup>۱۳۶</sup>: ضعف عضلات اینترینسیک دست، به جز برجستگی تئار همراه با بیحسی کناره خارجی دست از ویژگی‌های آسیب عصب اولنار به شمار می‌آید. گیرافتادگی عصب اولنار در آرنج به عنوان سندرم تونل کوبیتال<sup>۱۳۷</sup> نیز معروف است. محل شایع فشار در آرنج، درست در جایی است که عصب از زیر اپی‌کندیل<sup>۱۳۸</sup> داخلی رد می‌شود. دفرمیتی مفصل آرنج متعاقب آرتروز یا شکستگی، زمینه را برای فشار به عصب اولنار فراهم می‌آورد (۵،۴،۳).

عصب رادیال<sup>۱۳۹</sup>: این عصب در تنه هومروس در برابر فشردگی آسیب پذیر می‌باشد. آسیب‌های فشاری عصب رادیال به عنوان “فلج شنبه شب”<sup>۱۴۰</sup> نیز نامیده می‌شود. ضعف

<sup>130</sup> paraesthesia

<sup>131</sup> median nerve

<sup>132</sup> carpal tunnel syndrome

<sup>133</sup> flexor retinaculum

<sup>134</sup> hypothyroidism

<sup>135</sup> acromegaly

<sup>136</sup> ulnar nerve

<sup>137</sup> cubital tunnel syndrome

<sup>138</sup> epicondyle

<sup>139</sup> radial nerve

<sup>140</sup> saturday night palsy

اکستنسورهای میچ و انگشتان و بیحسی سمت رادیال دورسوم دست از عوارض آسیب به این عصب است (۵،۴،۳).

عصب پروئثال مشترک<sup>۱۴۱</sup>: جائیکه این عصب حول سر فیویلا می چرخد، هر نقطه آن می تواند در معرض آسیب قرار داشته باشد. افتادگی پا و بیحسی سمت خارجی ساق و دورسوم پا مهم ترین علامت بالینی این اختلال است (۴).

عصب کوتانئوس فمورال خارجی<sup>۱۴۲</sup>: پارستزی Meralgia نامی است که به مجموعه علائم درد و کرختی سطح قدامی خارجی ران اطلاق می گردد. از آنجا که این عصب کاملاً حسی است، آسیب به آن نقص حرکتی ایجاد نمی کند. این اختلال، مثل بسیاری از سندرم های گیرافتادگی دیگر، بیشتر در شرایط وجود یک بیماری دیگر مثل دیابت مستعد آسیب می گردد. سایر عوامل زمینه ساز تحریک این عصب، شامل بارداری، چاقی، پوشیدن کمرتهای رانی - کمبری و انجام ناگهانی اکستنشن بیش از حد در ران است. فشار بر روی عصب کوتانئوس فمورال خارجی در محل عبور آن از زیر لیگامان اینگوینال<sup>۱۴۳</sup> به وجود می آید (۵،۴).

عصب تیبیال خلفی<sup>۱۴۴</sup>: شاخه پلانتر داخلی عصب تیبیال خلفی ممکن است حین عبور از زیر فلکسور رتیناکولوم پا درست پشت قوزک داخلی تحت فشار قرار گیرد. علائم درد و کرختی به سمت داخل کف پا محدود می گردد (۴).

## ۲-۲-۹-۳-۷- اصابت ضربه به اعصاب محیطی

اعصاب محیطی هر جایی در طول مسیر خود ممکن است متحمل ضربه شده و دچار آسیب گردند. در صورتی که شدت آسیب بالا باشد، می تواند فلج عصبی ایجاد نماید. میزان آسیب تعیین کننده شدت نقص پدید آمده است. گاهی اوقات نیز عدم درمان صحیح یک سندرم گیرافتادگی می تواند منجر به ایجاد دفرمیتی های ثابت در دست شود. در ادامه شایع ترین فلج اعصاب محیطی و نوع دفرمیتی مربوط به هر کدام، مطرح می گردد:

فلج عصب مدین در پی اصابت ضربه به دیستال این عصب، می تواند منجر به نوعی دفرمیتی با نام "دست میمونی"<sup>۱۴۵</sup> شود. بیشترین عملکرد آسیب دیده در این دفرمیتی، ابداکشن و اپوزیشن شست است. اعمال ضربه به عصب رادیال در دیستال شیار رادیال استخوان بازو می تواند

<sup>141</sup> common peroneal nerve

<sup>142</sup> lateral femoral cutaneous nerve

<sup>143</sup> inguinal ligament

<sup>144</sup> posterior tibial nerve

<sup>145</sup> simian hand

منجر به افتادگی مچ و انگشتان<sup>۱۴۶</sup> گردد. صدمه دیدن پرگزیمال عصب اولنار بیمار را دچار عارضه‌ای با عنوان "دست در حال دعا"<sup>۱۴۷</sup> یا دست چنگکی می‌کند. ویژگی این دفرمیتی، اکستنشن بیش از حد مفاصل متاکارپوفالانژیال چهارم و پنجم و فلکشن مفاصل PIP به دنبال از بین رفتن تعادل بین عضلات اینترینسیک و اکسترنسیک دست می‌باشد (۵،۳).

در اندام‌های تحتانی، اعصاب سیاتیک و فمورال، تحت شرایط خاص مثل تعویض کامل مفصل ران، ممکن است در معرض آسیب قرار گیرند. فلج عصب سیاتیک، شایع‌ترین علامت، افتادگی پا است که در اثر آسیب به بخش پروئال عصب سیاتیک رخ می‌دهد. فلج عصب فمورال، سبب ضعف عضله کوادری‌سپس، مهم‌ترین عضله ضد جاذبه اطراف زانو، می‌گردد. با وجودیکه برخی بیماران یاد می‌گیرند که زانوهای خود را با حفظ پلانترفلکشن در وضعیت اکستنشن قفل کنند، ولی اکثراً در راه رفتن مشکل پیدا می‌کنند (۳).

#### ۲-۲-۹-۳-۸- آسیب شبکه براکیال<sup>۱۴۸</sup>

پلکسوپاتی آسیب شبکه براکیال یکی از مهم‌ترین عوامل تضعیف نسبی یا کامل عملکرد اندام فوقانی به شمار می‌آید. بیشترین علت این آسیب، کشیدن زورمند اندام فوقانی از گردن با اعمال فشار شدید بر روی شانه است. در این حرکت، بیشترین آسیب به ریشه‌های فوقانی شبکه وارد شده و امکان دارد این اعصاب دچار کشش، پارگی یا حتی بریدگی از طناب نخاعی گردند. پیامد چنین آسیبی، فلج عضلاتی است که عصب دهی آنها از ریشه‌های فوقانی شبکه، تأمین می‌گردد، به ویژه عضلات ابداکتور و لترال روتاتور شانه و فلکسورهای آرنج (فلج Erb). نوع دیگری از آسیب شبکه براکیال که شیوع کمتری دارد، متعاقب بالا بردن زورمند بازو و شانه روی می‌دهد. این واقعه می‌تواند به ریشه‌های تحتانی شبکه صدمه بزند. پیامد آن، فلج حسی و حرکتی به ویژه در ساعد و دست خواهد بود (فلج Klumpke). در جراحات شدیدتر، کل شبکه دچار پارگی شده و اندام فوقانی کاملاً فلج می‌شود. تشخیص محل جراحی، اینکه ریشه‌های عصبی از طناب نخاعی جدا شده‌اند یا در کمی دورتر دچار پارگی شده‌اند، از اهمیت زیادی برخوردار است. جدا شدن عصب از نخاع قابل بهبودی نیست، ولی جراحاتی که دورتر از این سطح روی می‌دهند، تا حدی امکان بهبودی دارند (۶).

<sup>146</sup> wrist and fingers drop

<sup>147</sup> benediction hand

<sup>148</sup> brachial plexus injury



منابع:

- 1- Lusardi MM, Nielsen CC. Orthotics and prosthetics in rehabilitation. Second ed. St. Louis: Saunders Elsevier; 2007.
- 2- Umphred DA, Burton GU, Lazaro RT, Roller ML. Neurological rehabilitation. Fifth ed. St Louis: Mosby Elsevier; 2007.
- 3- Goldberg B, Haus JD. Atlas of orthoses and assistive devices. Third ed. St Louis: Mosby; 1997.
- 4- Martyn CN. Neurology. Third ed. New York: Churchill Livingtone; 1991.
- 5- Braddom RL, Buschbacher RM, Dumitru D, Johnson EW, Matthews D, Sinaki M. Physical medicine and rehabilitation. Second ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2000.
- 6- Adams JC, Hamblen DL. Outline of orthopedics. Twelfth ed. New York: Churchill Livingtone; 1996.



## ۳- راه رفتن طبیعی و پاتولوژیک

توصیف الگوی راه رفتن، در واقع بیان الگوهای حرکتی است که پیشروی بدن را در خلال راه رفتن تحت کنترل در می‌آورند. راه رفتن دو پا نیازمند ترکیبی از مؤلفه‌های پوسچرال ارادی و اتوماتیک است که می‌تواند منشأ هر یک از وقایع زیر باشد: حرکات متقابل غیرمقارن اندام‌های تحتانی (که در راه رفتن و دویدن مشاهده می‌شود)، یا جهش همزمان و مقارن هردو اندام. کانگروها، دو پاهایی هستند که می‌توانند به خوبی با هر دو پا جهش کنند. شامپانزه‌ها با استفاده از الگوهای متقابل حرکتی توانسته‌اند به اوج کیفیت در راه رفتن دوپایی نایل گردند (۱).

برای شکل‌گیری یک تحرک و جابجایی موفقیت‌آمیز، مجموع چندین سیستم فیزیولوژیک لازم است. راه رفتن طبیعی نیازمند ثبات جهت تأمین ساپورت ضد جاذبه وزن بدن در استنس، تحرک اجزای بدن و کنترل حرکات پی در پی این اجزاء و در عین حال انتقال وزن بدن از یک اندام به اندام دیگر است. ویژگی‌های راه رفتن تحت تأثیر ماهیت، وضعیت و عملکرد ساختارهای نوروماسکولار و ماسکولواسکلتال و نیز محدودیت‌های لیگامانی و کپسولی مفاصل است. الگوی راه رفتن بر این اساس و با این هدف شکل گرفته است که پیشروی به سمت جلو با مصرف بهینه انرژی صورت گیرد (۱).

ویژگی‌های راه رفتن هر فرد تحت تأثیر اندازه، وضعیت و عملکرد ساختارهای نوروماسکولار و ماسکولواسکلتال و همچنین محدودیت‌های لیگامانی و کپسولی مفاصل است. اساس راه رفتن، بهینه کردن انرژی پیشروی با استفاده از یک زنجیره کینتیکی مفاصل و قطعات اندام‌هاست که با همکاری هم مسافران اجباری خود، یعنی سر، اندام‌های فوقانی و تنه ( $HAT^{149}$ ) را جابجا می‌کنند. اندام‌های تحتانی که که  $HAT$  را حمل می‌کنند، ابزار حمل و نقل<sup>۱۵۰</sup> نامیده می‌شوند (۲).

فهم فرایند راه رفتن می‌تواند به بهبود کیفیت عملکرد افراد مبتلا به اختلالات نوروماسکولار و ماسکولواسکلتال کمک کند. بررسی الگوی راه رفتن در مداخلات ارتزی و پروتزی، تعریف دقیقی از الگوهای راه رفتن هر بیمار خاص ارائه می‌دهد. این بررسی همچنین مسایل راه رفتن اصولی و پاتولوژیک<sup>۱۵۱</sup> را بیان کرده و به مجزا ساختن آنها از استراتژی‌های جبرانی کمک می‌کند. بررسی ماهرانه الگوی راه رفتن برای انتخاب اجزای ارتزی و پروتزی، پارامترهای نصب و طراحی انواع جدیدی که بتواند توانایی فرد را در راه رفتن افزایش دهد ضروری به نظر می‌رسد (۱).

<sup>149</sup> Head, Arms & Trunk

<sup>150</sup> locomotion device

<sup>151</sup> pathologic

## ۳-۱- تقسیم بندی مراحل راه رفتن

چرخه راه رفتن<sup>۱۵۲</sup> عبارتست از فاصله زمانی بین بروز یک رویداد و تکرار مجدد آن توسط همان پا. با وجودیکه هریک از رویدادها می‌توانند به عنوان مبنای توصیف چرخه راه رفتن انتخاب شوند، ولی عموماً لحظه‌ای که پا با زمین برخورد می‌کند، واقعه مناسب‌تری برای لحظه به حساب می‌آید. بر این اساس، هر چرخه راه رفتن با اولین برخورد یک پا با زمین شروع می‌شود و تا برخورد مجدد همان پا با زمین ادامه می‌یابد. به همین ترتیب، استراید<sup>۱۵۳</sup> فاصله مکانی بین یک بار برخورد پا با زمین تا برخورد بعدی همان پا با زمین می‌باشد. واژه‌های زیر، معرف رویدادهای مهم در طی یک چرخه راه رفتن است:

۱- اینشیال کونتکت<sup>۱۵۴</sup> (اولین برخورد)

۲- فوت فلّت<sup>۱۵۵</sup> (صاف شدن پا روی زمین)

۳- هیل - آف<sup>۱۵۶</sup> (بلند شدن پاشنه از زمین)

۴- تو - آف<sup>۱۵۷</sup> (بلند شدن انگشتان پا از زمین)

۵- آسیریشن<sup>۱۵۸</sup> (بالا رفتن پا)

۶- مید سوینگ<sup>۱۵۹</sup> یا سوینگ میانی

۷- دسیریشن<sup>۱۶۰</sup> (پایین آمدن پا) (۳)

این هفت رویداد، چرخه راه رفتن را به هفت دوره تقسیم می‌کنند؛ چهار دوره در مرحله استنس<sup>۱۶۱</sup>، زمانیکه پا در تماس با زمین است و سه دوره در مرحله سوینگ<sup>۱۶۲</sup> که پا در فضا طی مسیر می‌کند. مرحله استنس که مرحله ساپورت یا مرحله تماس نیز نامیده می‌شود، از اینشیال کونتکت تا تو - آف ادامه می‌یابد و به چهار دوره تقسیم می‌شود:

۱- لودینگ رسپونس<sup>۱۶۳</sup> (پاسخ به اعمال بار)

۲- مید استنس<sup>۱۶۴</sup> یا استنس میانی

152 gait cycle

153 stride

154 initial contact

155 foot flat

156 heel-off

157 toe-off

158 acceleration

159 mid swing

160 deceleration

161 stance

162 swing

163 loading response

164 mid stance

۳- ترمینال استنس<sup>۱۶۵</sup> یا انتهای استنس

۴- پری سوینگ<sup>۱۶۶</sup> یا پیش سوینگ

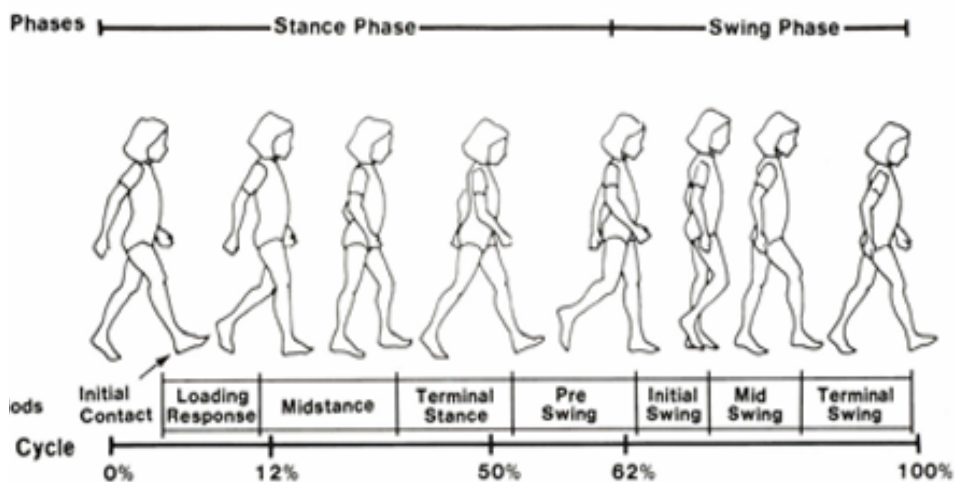
مرحله سوینگ از تو - آف تا اینشیل کونتکت بعدی طول می کشد و به سه دوره قابل

تقسیم می باشد:

۱- اینشیل سوینگ<sup>۱۶۷</sup> یا ابتدای سوینگ

۲- مید سوینگ<sup>۱۶۸</sup> یا سوینگ میانی

۳- ترمینال سوینگ<sup>۱۶۹</sup> یا انتهای سوینگ (شکل ۳-۱) (۴).



شکل ۳-۱- نمایش مراحل راه رفتن.

مرحله استنس معمولاً ۶۲ درصد چرخه راه رفتن و مرحله سوینگ، ۳۸ درصد باقیمانده را شامل می گردد. در مواردی که پا اصلاً از زمین بلند نمی شود، مثل مشکل کشیده شدن پا بر روی زمین، مرحله سوینگ را می توان به عنوان مدت زمانی که کل پا به جلو حرکت می کند توصیف نمود. مرحله دابل ساپورت<sup>۱۷۰</sup>، مدت زمانی است که هر دو پا در تماس با زمین قرار دارند. این واقعه

<sup>165</sup> terminal stance

<sup>166</sup> pre-swing

<sup>167</sup> initial swing

<sup>168</sup> mid swing

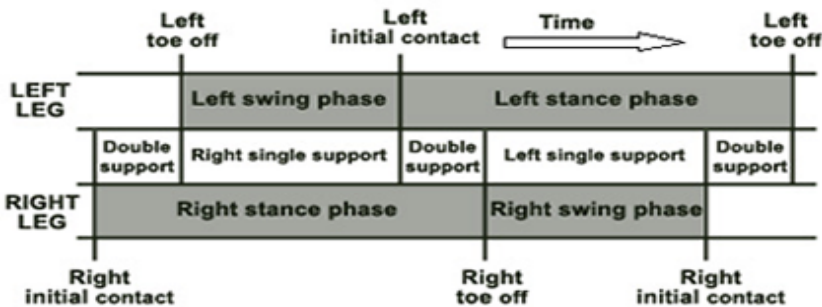
<sup>169</sup> terminal swing

<sup>170</sup> double support

در هر چرخه راه رفتن، دو بار تکرار می‌شود: یک بار در آغاز و بار دیگر در پایان استنس، که به ترتیب به عنوان دابل استنس ابتدایی و انتهایی ذکر می‌گردد (شکل ۳-۲). با افزایش سرعت، زمان دابل ساپورت کاهش می‌یابد. دویدن عبارتست از حرکت رو به جلو بدون هیچ مرحله دابل ساپورت. در راه رفتن عادی، دابل ساپورت ابتدایی، حدود ۱۲ درصد و دابل ساپورت انتهایی نیز تقریباً ۱۲ درصد چرخه راه رفتن را تشکیل می‌دهد. در کل، مدت زمان دابل ساپورت، شامل ۲۵ درصد چرخه راه رفتن است. سینگل ساپورت<sup>۱۷۱</sup>، مدت زمانی است که فقط یک پا در تماس با زمین است. در راه رفتن، این مدت زمان، معادل مرحله سوینگ پای مقابل می‌باشد. جهت راه رفتن به عنوان خط پیشرفت پا تعریف می‌گردد (۴).

### ۳-۲- عملکردهای اصلی در خلال راه رفتن

تعاملات طبیعی بین حرکت مفصلی و فعالیت عضلانی، چهار عملکرد اصلی را در خلال راه رفتن اجرا می‌کند. با وجودیکه هریک به عنوان یک رویداد مجزا مطرح می‌گردند، ولی در طول استراید با یکدیگر همپوشانی پیدا می‌کنند (۵).



شکل ۳-۲- برنامه زمان بندی سینگل ساپورت و دابل ساپورت در کمی بیش از یک چرخه راه رفتن، که با اینشیال کونتکت راست آغاز می‌شود.

### ۳-۲-۱- ثبات و استحکام تحمل وزن<sup>۱۷۲</sup>:

فعالیت متناوب عضلات اکستنسور، سبب حفظ توانایی اندام جهت ساپورت وزن بدن می‌گردد. این سلسله مراتب با فعالیت همسترینگ و کوادری سپس و با هدف آماده سازی اندام در حال سوینگ برای استنس آغاز می‌شود. در پاسخ به افتادن سریع وزن بدن بر روی پا، اکتنسورهای

<sup>171</sup> single support

<sup>172</sup> weight-bearing stability

ران و کوادری سپس به زانو و ران خم شده ثبات داده و همزمان، ابدکتورهای ران، لگن را ساپورت می‌کنند. با عبور وزن از روی پا، پلانترافلکسورهای مچ، تیبیا را کنترل کرده و به صورت غیر مستقیم، ثبات اکستنسوری ران و زانو را فراهم می‌آورند (۵).

این الگوی کنترل عضلانی به واسطه جابجایی راستای وزن بدن نسبت به هر یک از مفاصل تحمیل می‌گردد. به موازات دور شدن بردار از مرکز مفصل، یک گشتاور چرخشی شکل می‌گیرد که بایستی توسط عضلات، تحت کنترل درآمده و از این طریق ثبات پوسچرال حفظ گردد (۵).

### ۳-۲-۲- پیشروی<sup>۱۷۳</sup>:

برای جلو بردن اندام تحت تحمل وزن بر روی پای ساپورت (یا به عبارتی پیش بردن پای استنس)، سه عمل راکر<sup>۱۷۴</sup> مورد استفاده قرار می‌گیرد. راکر چهارم، جلو رفتن اندام سوینگ است. محل‌های پیشروی، شامل پاشنه، مچ، فورفوت<sup>۱۷۵</sup> و انگشتان می‌باشد (۵).

### ۳-۲-۲-۱- راکر اول (راکر پاشنه):

این راکر از اینشیال کونتکت تا فوت فلت به طول می‌انجامد و در طی آن یک گشتاور پلانترافلکشن فعال است. به دنبال اولین برخورد پا با زمین، فرود آمدن وزن بدن به طرف تیبیا، مچ را به سمت پلانترافلکشن سوق داده و در همان حال، عضلات اطراف تیبیا، سرعت افتادگی پا را کند می‌کند. این واقعه دوره ناپایداری را شکل می‌دهد که طی آن ساپورت فقط بر روی پاشنه بوده و اندام بر روی کالکانتوس مدور به سمت جلو می‌غلطد (۵).

### ۳-۲-۲-۲- راکر دوم (راکر مچ):

این راکر که یک گشتاور دورسی‌فلکشن است، از فوت فلت تا هیل - آف ادامه می‌یابد. در این مدت حرکت رو به جلوی تیبیا بر روی مچ، توسط انقباض اکسنتریک عضلات کالف تحت کنترل در می‌آید. ضمن جابجایی بردار وزن به سمت جلو، دورسی‌فلکشن مچ به اندام استنس این

<sup>173</sup> progression

<sup>174</sup> rocker

<sup>175</sup> forefoot

امکان را می‌دهد که بر روی پای ثابت به طرف جلو بغلطد. ثبات استنس بستگی به میزان کنترل عضلات پلاتنارفلکسور مچ دارد (۵).

### ۳-۲-۲-۳- راکر سوم (راکر فورفوت):

راکر سوم از هیل - آف تا تو - آف طول می‌کشد. در این مرحله یک حرکت پلاتنارفلکشن واقعی در مچ و یک دورسی‌فلکشن در مفاصل متاتارسوفالانژیال (MTP) شکل می‌گیرد. بلند شدن پاشنه از روی زمین، وزن بدن را بر روی فورفوت جابجا می‌کند. پا و اندام هر دو با هم به سمت جلو بر روی منطقه بی‌ثباتی که متشکل از سرهای متاتارسال مدور است، به سمت جلو می‌غلطد (۵).

### ۳-۲-۲-۴- راکر چهارم (راکر انگشتان):

جلو رفتن بردار وزن بدن به سمت مفاصل MTP به پا این امکان را می‌دهد که به سرعت حول قاعده انگشتان عمل دورسی‌فلکشن انجام دهد. در این شرایط قفل زانو باز شده و پیشروی اندام سوینگ آغاز می‌گردد. وجود دورسی‌فلکشن در مفاصل مچ و MTP یک فاکتور حیاتی به شمار می‌آید (۵).

کینتیک (فعالیت عضلانی) در طول راکرهای اول و دوم، از نوع گُند کننده و در طول راکر چهارم از نوع شتاب دهنده و عامل پوش - آف<sup>۱۷۶</sup> است. در این میان دو نیروی عامل پیشروی، عبارتند از: افتادن وزن بدن به جلو و تولید گشتاور توسط اندام در حال سوینگ. چنین عملکردی از یک اندام ساکن در مرحله استنس به واسطه افتادن وزن به جلو از طریق فلکشن اندام سوینگ و فراغت عضلات کالف از انقباض صادر می‌شود. اینها باعث می‌شوند که تیبیای تحت تحمل وزن امکان پیشروی پیدا کند (۵).

### ۳-۲-۳- جذب ضربه<sup>۱۷۷</sup>:

تأثیر انتقال سریع وزن بدن بر روی اندام به واسطه فلکشن زانو تحلیل می‌رود و به این طریق نیرو دوباره به سمت کوادری‌سپس هدایت می‌شود. این عمل با راکر پاشنه آغاز می‌گردد (۵).

<sup>176</sup> push-off

<sup>177</sup> shock absorption



۳-۲-۴- حفظ انرژی<sup>۱۷۸</sup>: فراغت جداگانه عضلات از انقباض، درست زمانی که گشتاور و وضعیت قرارگیری می‌تواند به صورت غیرفعال جایگزین آن شود، سبب حفظ انرژی می‌گردد. انقباض همزمان آنتاگونیست‌ها به ندرت روی می‌دهد؛ وقوع طبیعی این همزمانی‌ها، شامل انقباض همسترینگ و کوادری سپس در طی اعمال فشار به اندام و انقباض عضلات تییبالیس قدامی و خلفی برای کنترل سمت داخل پاست (۵).

### ۳-۳- مراحل کاربردی راه رفتن

لازمه درک اهداف حرکتی هر یک از مفاصل و شیوه‌های کنترلی آنها، این است که بررسی عملکرد کل اندام با این رویکرد صورت گیرد که هر قطعه تحت تأثیر و در ارتباط با سایرین است. در خلال هر چرخه راه رفتن، اندام به ترتیب هشت موقعیت مجزا را پشت سر می‌گذارد که از مراحل راه رفتن به حساب می‌آیند. هریک از این موقعیت‌ها شامل یک یا چند رویداد حیاتی برای دستیابی به این اهداف می‌باشند. این مراحل بر اساس الگوهای سینرژیکی عضلانی در کنترل اندام، تحت عنوان سه وظیفه اصلی طبقه بندی می‌گردند (شکل ۳-۳). عملکرد انتقالی بین استنس و سوینگ انقطاعی در توالی این مراحل ایجاد می‌کند. آماده سازی عضلانی برای استنس در مرحله پایانی سوینگ (ترمینال سوینگ) شروع می‌شود، یعنی درست پیش از اولین برخورد پا با زمین. به طور مشابه، رویدادهای آماده سازی برای سوینگ در پایان مرحله استنس (پری سوینگ) قبل از بلند شدن انگشتان از زمین آغاز می‌گردد (۵).

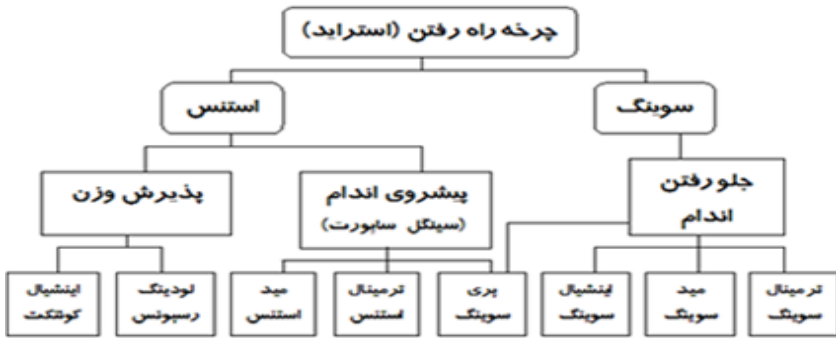
### ۳-۳-۱- وظیفه اول: پذیرش وزن<sup>۱۷۹</sup>

**مرحله ۱- اینشیال کونکت:** این مرحله تنها یک لحظه طول می‌کشد و عمده فعالیت در این خلال، تدارک مرحله بعدی یعنی پاسخ به اعمال فشار وزن است. نحوه برخورد پا با زمین بر شیوه اعمال فشار روی اندام تأثیر دارد (۵،۲).

**مرحله ۲- لودینگ رسیونس:** در خلال این مرحله که دابل ساپورت ابتدایی را نیز شامل می‌گردد، پا در تماس کامل با زمین قرار گرفته و وزن بدن کاملاً بر روی پای استنس انتقال می‌یابد. در این مرحله، سه فعالیت عمده صورت می‌گیرد: جذب ضربه جهت کاهش شدت برخورد پا با زمین، ثبات اندام برای پذیرش وزن، و حفظ پیشروی (۵،۲).

<sup>178</sup> energy conservation

<sup>179</sup> weight acceptance



شکل ۳-۳- ارتباط زمانی بین وظایف کاربردی و مراحل راه رفتن، پری سوینگ در هر دو مرحله استنس و سوینگ نقش دارد.

### ۳-۳-۲- وظیفه دوم: پیشروی اندام استنس<sup>۱۸۰</sup> (سینگل ساپورت)

**مرحله ۳- مید استنس:** این مرحله که نیمه اول سینگل ساپورت را در بر می گیرد، همزمان با بلند شدن پای مقابل از زمین شروع می شود. در ادامه، وزن بدن در طول پا جابجا می گردد تا روی فورفوت قرار گیرد. در این مرحله، مچ به عنوان یک راکر عمل می کند و به اندام اجازه می دهد روی پای ثابت به جلو حرکت نماید (۵،۲).

**مرحله ۴- ترمینال استنس:** این مرحله، نیمه دوم سینگل ساپورت است. با بلند شدن پاشنه از زمین آغاز شده و با برخورد پای مقابل با زمین خاتمه می یابد. راکر فورفوت که در طی این مرحله شکل می گیرد، هم به پا و هم به اندام اجازه می دهد به سمت جلو بلغزد (۵،۲).

### ۳-۳-۳- وظیفه سوم: جلو رفتن اندام سوینگ<sup>۱۸۱</sup>

**مرحله ۵- پری سوینگ:** این مرحله که شامل دابل ساپورت انتهایی است، از برخورد پای مقابل با زمین تا تو - آف همان پا به طول می انجامد. در خلال این مرحله بار وزن از روی اندام برداشته شده و به اندام مقابل انتقال می یابد. در این زمان، مفاصل ران و مچ (در اندامی که زیر فشار نیست)، برای تدارک سوینگ شروع به فلکشن می نمایند (۵،۲).

**مرحله ۶- اینشیل سوینگ:** یک سوم ابتدایی سوینگ در این مرحله سپری می شود. از لحظه بلند شدن پا از زمین تا رسیدن زانو به حداکثر فلکشن، طول مدت این مرحله است. فعالیت عضلانی در ران، زانو و مچ سبب بلند شدن پا و جلو رفتن آن می شود (۵،۲).

<sup>180</sup> stance limb progression

<sup>181</sup> swing limb advancement

**مرحله ۷- مید سوینگ:** این مرحله، معادل یک سوم بعدی سوینگ است. رویدادهای مهم شامل جلو تر رفتن و بالا تر رفتن اندام است. به دنبال حداکثر فلکشن زانو شروع شده و تا عمودی شدن وضعیت تیبیا ادامه پیدا می‌کند. همزمان با عمودی شدن تیبیا، ساپورت فعال پا ضرورت پیدا می‌کند. جلو رفتن اندام به واسطه فلکشن ران و اکستنشن به موقع زانو صورت می‌گیرد (۵،۲).

**مرحله ۸- ترمینال سوینگ:** این مرحله که در خلال آن، زانو در تدارک هیل استرایک، به اکستنشن کامل می‌رود، مرحله پایانی سوینگ به حساب می‌آید. با اکستنشن زانو، جلو رفتن اندام تکمیل می‌گردد، و همزمان در تدارک استنس، از فلکشن بیشتر ران جلوگیری به عمل می‌آید (۵،۲).

### ۳-۴- راه رفتن پاتولوژیک

انواع زیادی از بیماری‌ها و آسیب‌ها، توانایی راه رفتن بیمار را مختل می‌سازند. بیماران تا حد امکان ناتوانی خود را با جایگزین کردن حرکات مفاصل مجاور یا تغییر زمان و شدت انقباض عضلات جبران می‌نمایند. این جایگزینی‌ها مصرف انرژی راه رفتن را بالا می‌برند. وقتی تلاش فیزیولوژیک یا درد، از حد تحمل بیمار فراتر رود، ناتوانی مشهود می‌گردد. برای بهبود دادن الگوی راه رفتن بیمار، باید خطاهای عملکردی فرد به دقت تعیین شود، اعمال جایگزین از اختلالات عملکردی مجزا گردد، این رویدادها با پاتولوژی بیمار ارتباط داده شود، و معیارهای صحیح و مطلوب انتخاب گردد.

تجزیه و تحلیل سینماتیک راه رفتن می‌تواند انواع اختلالات عملکردی را نشان دهد. تفسیر این نتایج به منظور کاربرد بالینی آنها وابسته به درک تاوان‌های عملکردی تحمیل شده به بیمار و توانایی بیمار در جبران و جایگزینی این مشکلات خواهد بود. جهت سهولت کار، Perry طیف وسیع علل مشکلات حرکتی را به ۵ گروه عملکردی بر اساس جایگاه آنها در سیستم آناتومیکی تقسیم کرده‌است. این ۵ گروه عبارتند از: نقص سیستم اسکلتی عضلانی (شامل کنترکچرها، بدشکلی‌های اسکلتی، و دردهای اسکلتی عضلانی)، مشکلات مربوط به واحدهای حرکتی<sup>۱۸۲</sup>، اختلالات سیستم عصبی محیطی (اعم از حسی و حرکتی)<sup>۱۸۳</sup>، اختلالات سیستم عصبی مرکزی<sup>۱۸۴</sup>، مشکلات قلبی عروقی. با توجه به موضوع کتاب، در این بخش تنها ۳ عامل پاتولوژیک

<sup>182</sup> motor unit insufficiency

<sup>183</sup> peripheral sensory and motor impairment

<sup>184</sup> central control dysfunction

مربوط به اختلالات بررسی می‌گردد. مشکلات مربوط به سیستم اسکلتی عضلانی و قلبی عروقی از مجال این بحث خارج می‌باشد.

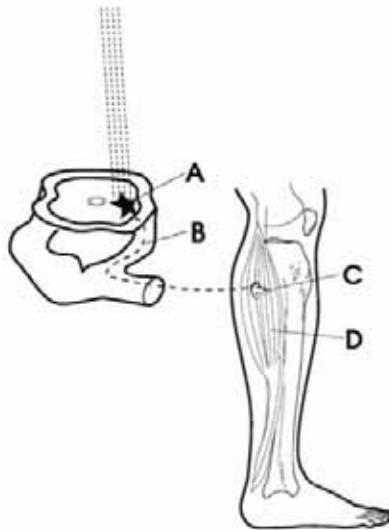
### ۳-۴-۱- مشکلات مربوط به واحدهای حرکتی

نقش واحدهای حرکتی، تولید نیرو در هنگام راه رفتن است و پیامد اصلی کاهش تعداد آنها ایجاد ضعف عضلانی خواهد بود. انواع مختلف مشکلات مربوط به واحدهای حرکتی (از قبیل بیماری نورون محرکه تحتانی) می‌تواند منجر به کاهش تعداد این واحدهای حرکتی گردد. اگرچه هر بیماری ویژگی‌های منحصر به خود را دارد، و لیکن از مشخصات مشترک آنها توانایی این بیماران در جبران ضعف موضعی خود می‌باشد. آنها می‌توانند این طور وانمود کنند که از کنترل حسی و حرکتی طبیعی برخوردارند. یک واحد حرکتی از چهار جزء عمده تشکیل شده است: سلول شاخ قدامی، آکسون، اتصال عصبی عضلانی و فیبرهای عضلانی (شکل ۳-۴). از ناحیه جسم سلول که در داخل شاخ قدامی نخاع قرار گرفته است، یک آکسون به سمت عضله امتداد می‌یابد و سپس به چندین شاخه تقسیم می‌شود. هر شاخه آکسونی از میان یک اتصال عصبی عضلانی به یک فیبر عضله متصل می‌گردد. این اتصال عصبی عضلانی به صورت شیمیایی پیام‌های فعال سازی را از عصب به عضله هدایت می‌کند. چندین فیبر عضلانی تحت کنترل آن سلول، نیروی لازمه جهت ایجاد حرکت را تأمین می‌نمایند. در اندام تحتانی عضلات در حدود ۵۰۰ واحد حرکتی را در بر می‌گیرند. به طوریکه هر یک از این واحدهای حرکتی در داخل خود بین ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ فیبر عضلانی را جای داده است.

پولیومیلیت (درگیری شاخ قدامی نخاع)، سندرم گیلن باره (التهاب ریشه‌های آکسون در محل خروج از نخاع)، مایستنیا گراویس<sup>۱۸۵</sup> (بیماری سیستم ایمنی که اتصال عصبی عضلانی را درگیر می‌کند) و دیستروفی عضلانی<sup>۱۸۶</sup> (ابتلای فیبرهای عضلانی) از جمله اختلالاتی هستند که در این گروه جای می‌گیرند.

<sup>185</sup> Myasthenia gravis

<sup>186</sup> muscular dystrophy

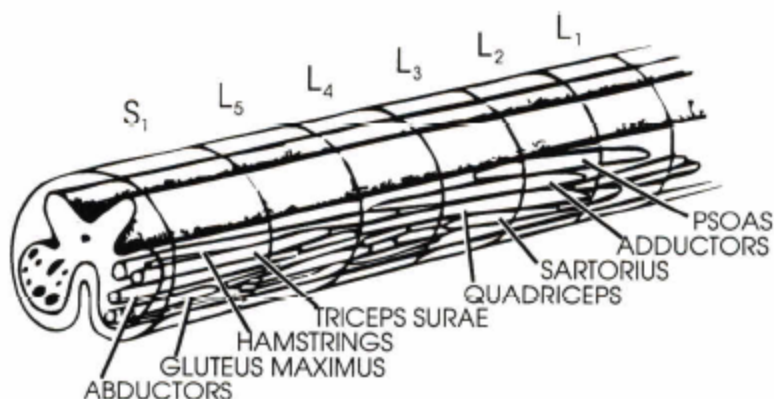


شکل ۳-۴- اجزای تشکیل دهنده یک واحد حرکتی. (A) سلول شاخ قدامی، (B) ریشه آکسون، (C) محل اتصال عصب به عضله، (D) فیبرهای عضلانی.

### ۳-۴-۲- اختلالات حسی و حرکتی سیستم عصبی محیطی

افزافه شدن نقص سیستم حسی به فلج عضله توانایی بیمار را در جایگزینی الگوی صحیح راه رفتن بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد. یکی از اینگونه مشکلات آسیب ناحیه دم اسب یا کوادا - اکوینای نخاع است که می‌تواند منشأ مادرزادی (اسپاینابیفیدا) داشته و یا در اثر ضربه حاد به وجود آید. نقص حسی معمولاً اول از ناحیه کف پا آغاز می‌شود که این مشکل آگاهی بیمار نسبت به زمان برخورد پا با زمین را به تأخیر می‌اندازد. در صورت فلج کامل مچ و کف پا بیمار می‌بایست به حس وضعیتی درون زانوی خم شده اتکا کند. هر چه سطح درگیری نخاع بالاتر باشد، توانایی راه رفتن بیشتر کاهش می‌یابد (شکل ۳-۵). افراد بالغ نسبت به کودکان پتانسیل کمتری برای راه رفتن دارند.

آسیب ناحیه ساکرال (سطوح  $S_1$  و  $S_2$ ) باعث اختلال عضلات ناحیه ساق پا (سولئوس و گاسترونمیوس) می‌گردد. ضعف عضلات اکستنسور و اداکتور ران نیز در این موارد دیده می‌شود. آسیب در ناحیه تحتانی کمر (سطوح  $L_4$  و  $L_5$ ) وسعت درگیری عضلات را به کل ناحیه پا و عضلات همسترینگ گسترش می‌دهد. در مرحله میمید استنس افزایش بیش از حد حرکت دورسی فلکشن مچ و فلکشن زانو از بارزترین مشکلات این افراد به حساب می‌آید.

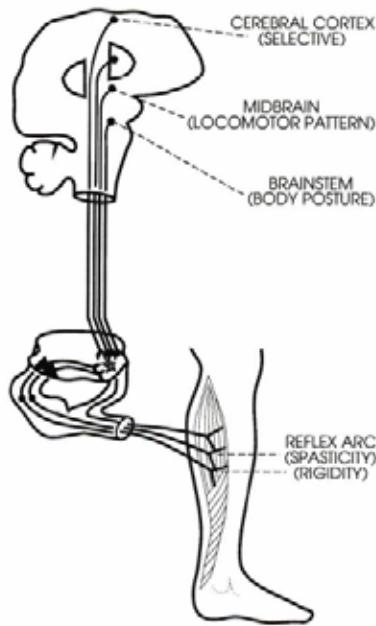


شکل ۳-۵- توزیع سلول‌های شاخ قدامی داخل نخاع، که نشان دهنده سطوح عملکردی است. گروه عصبی  $S_1$  به عضلات تری‌سپس سورا، همسترینگ و گلوئتال؛ و گروه  $L_{2-3}$  به عضلات کوادری‌سپس و فلکسورها و ابداکتورهای ران اختصاص دارد.

آسیب ناحیه فوقانی کمر (سطح  $L_3$ ) کوادری‌سپس را درگیر می‌کند. بیماران مبتلا از ناتوانی در کنترل مستقل زانوی خم شده رنج می‌برد. بیمار در این شرایط از طریق کنترل شاخه  $L_4$  با استفاده از فلکشن ران گام برمی‌دارد. در آسیب هر یک از مقاطع فوق‌الذکر، در صورت وجود کنترل‌کننده عضلات فلکسور ران و همچنین درگیری‌های دوطرفه اندام، پتانسیل حرکتی بیشتر کاهش می‌یابد.

### ۳-۴-۳- اختلالات سیستم عصبی مرکزی

در داخل مغز و نخاع نورون‌های محرکه فوقانی متعددی جهت کنترل سلول‌های شاخ قدامی وجود دارند (شکل ۳-۶). این سیستم‌های کنترل کننده مرکزی تعیین می‌کنند که چه عضلاتی می‌بایست فعالیت کنند. آسیب‌های مغزی همچون سکته، ضربه حاد و یا فلج مغزی از شایع‌ترین عوامل محسوب می‌شوند. همچنین آسیب‌های نخاعی در ناحیه گردنی و توراسیک منجر به اختلال عملکرد سیستم مرکزی می‌گردد. اسپاستیسیته یک شاخصه فراگیر به شمار می‌آید. علاوه بر این، ماهیت حرکت ایجاد شده بسته به اینکه کدام یک از مسیرهای کنترلی آسیب دیده است، متفاوت خواهد بود.



شکل ۳-۶- مراکز کنترل نورون محرکه فوقانی. سطوح زیر قشر (کنترل انتخابی) نمایانگر مکانیزم کنترل اولیه می‌باشد: مغز میانی (تحرك)، ساقه مغز (وضعیت بدن)، دوک عضلانی (قوس رفلکس کششی، اسپاستیسیته، سفتی).

کنترل انتخابی<sup>۱۸۷</sup> اجازه حرکت مستقل یک مفصل یا یک عضله را با توجه به جهت، شدت و مدت زمان یک عملکرد صادر می‌کند. این کنترل تعیین کننده میزان توانایی بیمار در پاسخ دقیق به تست عضلانی می‌باشد. در طی راه رفتن، کنترل انتخابی برای فعالیت همزمان گروه عضلانی اکستنسوری زانو و دورسی فلکسوری مچ در هنگام پذیرش وزن لازم است، به طوریکه همزمان با فراغت عضله کوادری سپس، عضله سولئوس فعالیت خود را بیشتر کرده و پیشروی مرحله استنس صورت می‌گیرد. این اتفاق در سایر موارد نیز جهت هموار کردن راه رفتن لازم است. اختلال در کنترل انتخابی به خودی خود منجر به ضعف عضلانی خواهد شد.

کنترل اولیه<sup>۱۸۸</sup> از طریق پاسخ‌های رفلکسی و اصل سینرژی عضلات را فعال می‌نماید. این‌ها در حالت طبیعی فعالیت‌های زمینه‌ای هستند که عملکرد را تسهیل می‌نمایند، ولی در

<sup>187</sup> selective control

<sup>188</sup> primitive control

صورت آسیب راه‌های مربوطه، مشهود می‌گردند. به طور کلی، سه سطح اصلی در کنترل اولیه وجود دارد که عبارتند از سینرژی حرکتی<sup>۱۸۹</sup>، رفلکس‌های وضعیتی<sup>۱۹۰</sup> و رفلکس‌های کششی<sup>۱۹۱</sup>.

سینرژی‌های حرکتی دو الگوی عمده فعالیت عضلانی را شکل می‌دهند. الگوی اکستنسوری به طور همزمان باعث فعالیت عضلات اکستنسور زانو و ران و عضلات پلانترفلکسور مچ می‌گردد. این وضعیت نیازهای مرحله ابتدای مید استنس را برآورده ساخته ولی دورسی فلکشن مورد نیاز در راکر پاشنه را دچار محدودیت می‌سازد. از طرفی مانع از با هم انجام شدن فلکشن زانو و پلانترفلکشن مچ در مرحله پری سوینگ می‌شود. الگوی فلکسوری دورسی فلکسورهای مچ را همراه با عضلات فلکسور زانو و ران فعال می‌نماید. این حرکت برای مرحله اینشیل سوینگ مناسب ولی دقیقاً عکس نیازهای ترمینال سوینگ می‌باشد. اگر چه سینرژی‌های اندام در داخل نخاع اتفاق می‌افتد، با این وجود یک مرکز حرکتی در داخل مغز میانی<sup>۱۹۲</sup> اجازه استفاده ارادی از راه‌های مربوطه را برای راه رفتن صادر می‌کند.

رفلکس‌های وضعیتی هم به تنه و هم به اندام‌ها مربوط می‌شود. یک زانوی صاف شده تَن عضلانی را در کلیه عضلات اکستنسوری از جمله پلانترفلکسورهای مچ پا افزایش می‌دهد. در صورتیکه زانوی خم شده اکستنسورها را شُل کرده و بار را بر روی فلکسورها می‌اندازد. در هنگام ایستادن، نسبت به وضعیت دراز کشیدن، تَن عضلات اکستنسور بیشتر است. به همین ترتیب وضعیت تنه و اندام‌ها نتایج آزمون بالینی را تغییر خواهد داد.

رفلکس‌های کششی بسته به شدت محرک متفاوت است. کلونوس یک پاسخ طبیعی به یک کشش ناگهانی است، در صورتی که یک کشش تدریجی مقاومت عضلانی را به دنبال خواهد داشت. لذا نمی‌توان بدون غیر فعال کردن راه‌های عصبی از طریق بیحسی در یک آزمون بالینی، کنترل‌کچر را از اسپاستیسیته متمایز نمود.

در شرایط آسیب‌های نوروئیک محرکه فوقانی راه رفتن به صورت حرکات نسبتاً سفت و فقط در میانه دامنه انجام می‌گیرد. با این حال، وضعیت هر بیمار بر اساس شدت آسیب کنترل انتخابی و لزوم کنترل‌های بیشتر اولیه متفاوت می‌باشد.

<sup>189</sup> locomotor synergies

<sup>190</sup> postural reflexes

<sup>191</sup> stretch reflexes

<sup>192</sup> midbrain



منابع:

- 1- Lusardi MM, Nielsen CC. Orthotics and prosthetics in rehabilitation. Second ed. St. Louis: Saunders Elsevier; 2007.
- 2- Ayyapa E. Normal human locomotion, part 1: basic concepts and terminology. JPO, 1997; 9 (1): 10-23.
- 3- Levangie PK, Norkin CC. Joint structure and function: a comprehensive analysis. Third ed. Philadelphia: F.A. Davis; 2001.
- 4- Whittle MW. Gait analysis: an introduction. Oxford: Butterworth-Heinemann; 2002.
- 5- Goldberg B, Haus JD. Atlas of orthoses and assistive devices. Third ed. St Louis: Mosby; 1997.



## ۴- ارتزهای اندام تحتانی در اختلالات عصبی

### ۴-۱- اصول ارتزهای اندام تحتانی

موارد استفاده از ارتزهای اندام تحتانی عبارتند از: کمک به راه رفتن، کاهش درد، کاستن اعمال وزن، کنترل حرکت و به حداقل رساندن پیشروی یک دفرمیتی. ارتزهای اندام تحتانی مهارت‌های جابجایی و نقل و انتقال را در بیماران فاقد تحرک بهبود داده و بیماران دارای تحرک را در راه رفتن ایمن یاری می‌نماید. همراه با ارتزهای اندام تحتانی، وسایل کمکی می‌توانند برای مساعدت به راه رفتن هرچه ایمن‌تر بیماران مورد استفاده قرار گیرند (۱).

ارتزها باید برای درمان اختلالات خاص مورد استفاده قرار گیرند. مثل همه عرصه‌های پزشکی، هر درمان خاص باید بر اساس یک تشخیص پزشکی خاص و با یک هدف درمانی محکم همراه باشد. محل قرارگیری مفاصل ارتزی باید به مفاصل آناتومیک نزدیک باشد. اصول رایج ارتزهای اندام تحتانی را می‌توان به این شکل خلاصه نمود:

- (۱) تنها برای مورد تجویز شده و فقط به مدت زمان لازم مورد استفاده قرار گیرند.
- (۲) آزادی حرکات مفصلی را در جائیکه امکان پذیر و مناسب است فراهم آورند.
- (۳) ارتزها باید در سرتاسر مراحل راه رفتن مؤثر باشند.
- (۴) مرکزیت مفصل مچ ارتزی بایستی بر روی نوک قوزک داخلی تنظیم گردد.
- (۵) مرکزیت مفصل زانوی ارتزی بایستی بر روی برجستگی کنذیل داخلی فمور تنظیم گردد.
- (۶) مفصل ران ارتزی باید در وضعیتی باشد که به فرد اجازه دهد به صورت قائم در ۹۰ درجه بنشیند.
- (۷) در صورتیکه ارتز راحت، زیبا و کارآمد باشد، تا حد زیادی از مشکلات بیمار کاسته خواهد شد (۱).

بیشتر ارتزهای اندام تحتانی جهت قرارگیری بهتر روی اندام از اصل ۳ نقطه فشار تبعیت می‌کنند. بعنوان مثال، در زانویی که مبتلا به عقب زدگی یا اصطلاحاً back knee می‌باشد، ارتز می‌تواند با اعمال یک نیرو از قسمت پشت به زانو و دو نیروی دیگر از قسمت جلوی ران و ساق بصورت سه‌گانه از این حالت زانو جلوگیری به عمل آورد. در واقع چنین ارتزی با اعمال نیروهایی در قسمت پرگزیمال، دیستال و روی خود زانو کنترل کافی بر روی زانو ایجاد می‌کند (۱).

## ۴-۲- نامگذاری ارتزهای اندام تحتانی

اکثراً ارتزهای اندام تحتانی را بصورت حروف اختصاری نام می‌برند. در سیستم نامگذاری استاندارد<sup>۱۹۳</sup> (ISO) برای ارتزها، حرف اول هر یک از مفاصلی که ارتز، آنها را در بر می‌گیرد، از پرگزیمال به دیستال آورده می‌شود. حرف اول قسمتی از اندام که ارتز به آن متصل می‌شود نیز آورده می‌شود (مثلاً حرف F به جای foot). در نهایت حرف "O" بجای کلمهٔ ارتز قرار می‌گیرد. بنابراین واژهٔ AFO بیانگر واژهٔ Ankle Foot Orthosis می‌باشد. KAFO به معنای Knee Ankle Foot Orthosis و HKAFO به معنای Hip Knee Ankle Foot Orthosis است. (۱) بدیهی است در نامگذاری ارتزهای زانو و ران در این سیستم، واژهٔ KO بیانگر Knee Orthosis و واژهٔ HO بیانگر Hip Orthosis می‌باشند.

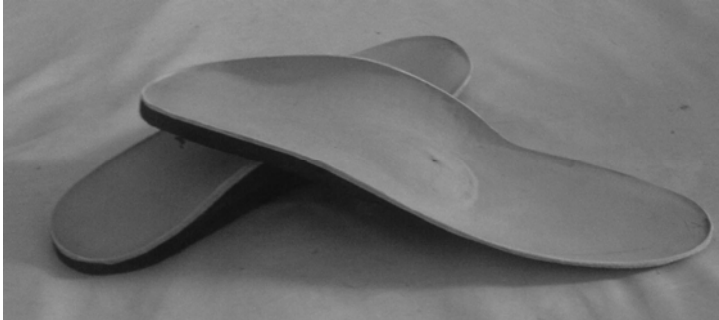
باید دقت نمود که این نوع نامگذاری بیانگر مفاصلی است که ارتز آنها را در برمی‌گیرد و لزوماً عملکرد همهٔ این مفاصل تحت تأثیر ارتز قرار نمی‌گیرد. به عبارت دیگر همهٔ مفاصلی که ارتز بر عملکرد آنها تأثیر می‌گذارد در این نامگذاری مطرح نمی‌گردند (۲)

## ۴-۳- ارتزهای ناحیه پا

## ۴-۳-۱- کفی طبی

در کودکان مبتلا به فلج مغزی و میلومننگوسل همزمان با بالا رفتن سن، متعاقب ضعف یا فقدان اینترینسیک یا سایر عدم تعادل‌های عضلانی و بالا رفتن سایز بدن، دفرمیتی‌های پا نیز رشد کرده و کاربرد کفی‌های سفارشی می‌تواند در توزیع فشارهای وارده مؤثر باشد (شکل ۴-۱). این کفی‌ها اغلب نقش اصلاحی نداشته و بیشتر حالت تطابقی دارند. ممکن است جنس این کفی‌ها نیمه سخت و نرم و ترکیبی از موادی از قبیل پلاستوزوت، PPT، و Poron باشند. ترکیبات مختلف این مواد می‌تواند به صورت لایه‌ای قرار گیرد، که معمولاً موادی که از نظر دوام، نرم‌تر هستند (Poron یا پلاستوزوت صورتی) در زیر پا و در تماس با لایه‌های چربی یا پوست پا واقع شده و مواد محکم‌تر نیز در لایه‌های زیرین جای می‌گیرند تا دوام وسیله را بهبود بخشند. این کفی‌ها بایستی هر حداکثر ۶ ماه یک بار و غالباً هر ۲ الی ۳ ماه یک بار وقتی به حداقل ضخامت خود رسیده، و بیش از این قادر به اعمال خاصیت بالشتکی نیست، تعویض گردند. این کفی‌ها می‌توانند جایگزین کفی‌های موجود در کفش‌های معمولی شده یا در صورت لزوم، کفش‌هایی با محفظهٔ عمیق پنجه سفارش داده شوند. چنین کفش‌هایی در نوع کتانی و ورزشی موجود است.

طریقه اطمینان از تأثیر کفی‌ها و طرح‌ها به این صورت است: عدم ایجاد ضخامت که کالوس تشخیص داده شود و عدم ایجاد آسیب پوستی (۳).



شکل ۴-۱- کفی طبی، جهت توزیع فشارهای وارد بر پای دچار دفرمیتی.

#### ۴-۳-۲- ارتز بازکننده انگشتان<sup>۱۹۴</sup>

این وسیله جزو ارتزهای نوروفیزولوژیک به حساب می‌آید (شکل ۴-۲). بر اساس اصول نوروفیزولوژیک، چندین روش جهت کنترل تَن غیرطبیعی عضلانی وجود دارد. این روش‌ها عبارتند از: استفاده از پدهای متاتارسال، قرار دادن انگشتان در وضعیت اکستنشن، گنجاندن نقاط فشار بر روی اینسرسن<sup>۱۹۵</sup> عضلات، بیحرکتی استاتیک از طریق طرح تماس کامل و تحریک گروه عضلات آنتاگونیست. این تئوری‌ها، طرح‌های متفاوتی را به دنبال داشته که ارتزهای داینامیک پا و بازکننده انگشتان از جمله آنها می‌باشد. بازکننده انگشتان که جهت مهار رفلکس‌های تُنیک پا به کار می‌رود، وضعیت چنگکی<sup>۱۹۶</sup> انگشتان که سبب ایجاد درد و ممانعت از پیشروی اندام تحتانی به جلو می‌شود را نیز کاهش می‌دهد. طراحی این وسیله بر اساس دو تئوری صورت گرفته: (۱) کاهش تَن اینترینسیک از طریق ابداکشن و اکستنشن انگشتان، و (۲) بالا بردن کناره‌های خارجی پا جهت تسهیل اِورژن. بازکننده انگشتان از فوم قابل فشرده شدن با پوشش فِلت<sup>۱۹۷</sup> خود چسب ساخته می‌شود (۳).

ارتز مشابهی با عنوان جداکننده انگشتان<sup>۱۹۸</sup> توسط Ford و همکارانش ارائه گردیده که تأثیر آن شامل مهار تَن بیش از حد و کاهش درد بیماران مبتلا به رفلکس toe grasp می‌باشد. با

<sup>194</sup> toe spreader

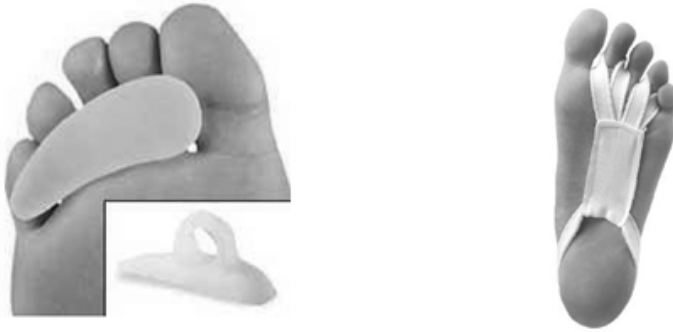
<sup>195</sup> insersion

<sup>196</sup> clawing

<sup>197</sup> felt

<sup>198</sup> toe separator

مهار تن غیرطبیعی در انگشتان، سطح تحمل وزن پا افزایش می‌یابد. این وسیله از پلاستوزوت با روکش فلت خود چسب و امتدادهایی برای انگشتان ساخته می‌شود. هر دو این ارتزها در زیر جوراب پوشیده می‌شوند. بیشترین کاربرد این دو ارتز در افراد دچار ضربه مغزی می‌باشد (۳).



شکل ۴-۲- دو نوع ارتز باز کننده انگشتان، برای مهار تن بیش از حد و کاهش رفلکس toe grasp.

#### ۴-۳-۴- UCBL ارتز

در سال ۱۹۷۰، محققین در آزمایشگاه بیومکانیک دانشگاه کالیفرنیا یک کفی با ساخت سفارشی را ابداع نمودند که هم‌اکنون به عنوان ارتز UCBL معروف می‌باشد (شکل ۴-۳). ارتز UCBL در کنترل دفرمیتی‌های انعطاف پذیر کالکانثال<sup>۱۹۹</sup> (وروس<sup>۲۰۰</sup> یا ولگوس<sup>۲۰۱</sup> در ناحیه خلفی پا<sup>۲۰۲</sup>) و همچنین دفرمیتی‌های مربوط به صفحه عرضی مفاصل میدتارسال<sup>۲۰۳</sup> (ابداکشن<sup>۲۰۴</sup> یا اداکشن<sup>۲۰۵</sup> در ناحیه قدامی پا<sup>۲۰۶</sup>) نقش بسیار مؤثری دارد. طراحی ارتز UCBL بر اساس این نظریه است که کالکانئوس ساختار کلیدی برای تعیین جهت مفصل ساب تالار<sup>۲۰۷</sup> به شمار می‌آید. این ارتز با قرار دادن کالکانئوس در راستای صحیح، زاویه کشش تاندون آشیل را اصلاح نموده و اساس محکمی برای سطوح مفصلی تالوس<sup>۲۰۸</sup>، ناولیکولار<sup>۲۰۹</sup> و کوبوئید<sup>۲۱۰</sup> فراهم می‌آورد (۲).

199 calcaneal  
200 varus  
201 valgus  
202 rearfoot  
203 midtarsal  
204 abduction  
205 adduction  
206 forefoot  
207 subtalar  
208 talus

ارتز UCBL کاربرد رایجی در کنترل داینامیک دفرمیتی‌های مفصل ساب تالار در صفحه کرونال دارد. این نوع ارتز برای مشکلات صفحه ساجیتال مچ و پا یا زمانیکه بیمار در بلند کردن پا هنگام سوینگ مشکل دارد، نمی‌تواند مؤثر واقع گردد. در این موارد، خطوط برش ارتز ضرورتاً باید تا بالای مچ امتداد داشته باشد (۲).

این ارتز در کودکان دچار فلج مغزی، به منظور ایجاد ثبات برای مفصل ساب‌تالار بدون اعمال محدودیت در حرکات مچ کاربرد دارد (۳).

#### ۴-۳-۵- ارتز سوپرامالئولار<sup>۲۱۱</sup> (SMO)

این ارتز مجموعه مچ و پا را در برگرفته و درست در بالای لبه فوقانی قوزک داخلی خاتمه می‌یابد (شکل ۴-۴). این طرح نسبتاً جدید ارتزی که یک UCBL را در ساختار خود دارد، در جلوگیری از مشکلات صفحه ساجیتال و تسهیل بلند شدن پا در طی مرحله سوینگ مؤثر است. این ارتز گاهی اوقات، ارتز داینامیک پا<sup>۲۱۲</sup> نیز نامیده می‌شود و در برخی موارد در ناحیه مچ از مفاصل مکانیکی برخوردار است. در انواع بدون مفصل، امتدادهای داخلی و خارجی بدون اینکه مفصلی ایجاد کنند، حرکات مچ را در هر سه جهت ساپورت نموده و با این کار سعی در مهار تن بیش از حد و دفرمیتی داینامیک اکوینوروس دارند. مطالعات اخیر نشان می‌دهد این ارتز عملکرد بیومکانیکی پا را در خلال راه رفتن افزایش می‌دهد. خطوط برش SMO یا ارتز داینامیک پا می‌تواند در لبه‌های فوقانی قوزک و یا درست زیر برجستگی عضلانی سولئوس باشد (۲،۴).

این ارتز، یکی از انواع اصلی رتزه‌های نوروفیزیولوژیک<sup>۲۱۳</sup> یا ارتزهای کاهنده تن<sup>۲۱۴</sup> بیش از حد عضلانی به حساب می‌آید. که توسط Utely و Bohman بر اساس اصول درمان رشد عصبی<sup>۲۱۵</sup> یا رویکرد Bobath ابداع شده است. کاندیدای مناسب برای کاربرد چنین ارتزی فردی است که از دامنه حرکتی غیرفعال و مؤلفه خفیف وروس در مجموعه مچ - پا برخوردار باشد. طرح این ارتز، ساپورت داخلی را در مچ فراهم نموده و کالکانئوس را برای تماس بهتر در مرحله اینشیال کونتکت راه رفتن، در وضعیت خنثی حفظ می‌کند. تماس کامل روی سطح پلانتر، رفلکس‌های دورسی‌فلکشن تئیک پا و اورژن را تحریک می‌نماید. این خاصیت، برای ویژگی مهارکنندگی ارتز جهت کاربرد در افراد دچار ضربه مغزی بسیار مؤثر می‌باشد (۳،۵).

<sup>209</sup> navicular

<sup>210</sup> cuboids

<sup>211</sup> supramalleolar Orthosis

<sup>212</sup> dynamic foot orthosis

<sup>213</sup> neurophysiologic

<sup>214</sup> tone reducing

<sup>215</sup> neurodevelopmental

برای کودکانی که از اختلالات ملایم نوروماسکولار رنج می‌برند، درست زمانی که می‌خواهند راه رفتن را آغاز کنند، یک SMO می‌تواند حرکات صفحه کرونال را کاملاً تحت کنترل درآورد. پس از مدتی، همزمان با شکل گرفتن و تکامل الگوی راه رفتن، یک ارتز مچ - پای یکپارچه ثبات را افزایش داده و به خوبی جای آن را می‌گیرد. کودکانی که سن بیشتری دارند، همزمان با کامل شدن الگوی راه رفتن و دستیابی به ثبات، می‌توانند ارتز مچ - پای مفصل‌دار خود را به SMO تبدیل نمایند. SMO می‌تواند برای کودکان مبتلا به فلج مغزی که تحت عمل جراحی اصلاحی قرار گرفته و بیش از این نیازی به AFO یکپارچه پیش از عمل خود ندارند، مورد استفاده قرار گیرد. بعلاوه، برای بیمارانی که به دنبال تروما، اختلالات آرتریتی، نوروپاتی محیطی یا بیماری عضلانی دچار بی‌ثباتی مفصل ساب تالار در اینورژن شده‌اند نیز این ارتز کاربرد دارد (۲).



شکل ۴-۴- ارتز سوپرامالئولار بدون مفصل جهت مهار تن بیش از حد و دفرمیتی داینامیک اکوینوروس. (شکل از محصولات شرکت ارتوپدی Becker)



شکل ۴-۳- ارتز UCBL جهت کنترل داینامیک دفرمیتی‌های مفصل ساب تالار در صفحه کرونال. (شکل از محصولات شرکت Filluer)

#### ۴-۳-۶- کفش‌های طبی

کفش‌های طبی غالباً در مشکلات ارتوپدیک مورد استفاده قرار می‌گیرند. ولی در اختلالات نورولوژیک نیز به عنوان قسمتی از ارتز به حساب خواهند آمد. برای ارتزهایی که پا (foot) را در بر می‌گیرند، مثل AFO یا KAFO، کفش می‌تواند جزئی از ارتز باشد، قسمت جلویی زبانه<sup>۲۱۶</sup>، نقطه حائز اهمیت در سیستم ۳ نقطه فشار است و بیشترین نیرو را می‌توان در این محل اعمال نمود. سایر نواحی تحت اعمال نیرو شامل: سرهای متاتارسال در عرض کف کفش



توسط یک صفحه کف پای<sup>۲۱۷</sup> و ناحیه بالای کالف از طریق یک باند پرگزیمال می‌باشد. قاعدتاً کفش‌هایی که فاقد مناطق وسیع پدگذاری شده و بندهای محکم هستند، از قبیل کفش‌های راحتی و کفش‌های بدون بند و آنهایی که بندهای لاستیکی دارند، نبایستی همراه با ارتز مورد استفاده قرار گیرند. ارتزی که فاقد کفش باشد، می‌تواند با کفش‌های معمولی مورد استفاده قرار گیرد. در حالت ایده‌آل، این کفش بایستی کفی‌هایی داشته باشد که هنگام پوشیدن ارتز با برداشتن کفی، فضای کافی برای جا رفتن ارتز حاصل گردد. در صورتیکه چنین چیزی امکان پذیر نباشد، یک کفش با اندازه ۰/۵ اینچ بزرگتر یا پهن‌تر می‌تواند کفایت کند. برای بیماران که توانایی گره زدن بند کفش را ندارند، بایستی کفش‌های برجسی تهیه گردد. تأثیر کفش بر عملکرد داینامیک ارتز را باید مورد توجه قرار داد، چراکه حتی کوچکترین تغییرات در طراحی و ارتفاع پاشنه، مواد کفی یا زاویه toe spring می‌تواند بر بیومکانیک راه رفتن تأثیر گذار باشد (۶).

#### ۴-۴- ارتزهای مچ - پا (AFO)

ارتزهای مچ - پا که در گذشته با عنوان "بریس کوتاه پا" شناخته می‌شدند، بیشترین تجویز و کاربرد را در میان ارتزهای اندام تحتانی به خود اختصاص داده‌اند. برای کنترل حرکات مچ پا می‌توان از AFO نوع فلزی یا پلاستیکی به خوبی بهره برد. در کودکان بهتر است از انواع فلزی AFO استفاده نشود. چون وزن ارتز می‌تواند منجر به چرخش استخوان تیبیا به خارج<sup>۲۱۸</sup> گردد. امروزه استفاده از انواع پلاستیکی AFO برای کلیه گروه‌های سنی رایج‌تر است. ارتزهای مچ - پا بعنوان یک اصل کلی باید ثبات داخلی و خارجی را برای اندام مهیا کنند. اگر چه در AFO تأکید بیشتر روی کنترل حرکات دورسی فلکشن و پلانٹارفلکشن می‌باشد، لیکن حرکات مفصل ساب تالار می‌تواند بیومکانیک راه رفتن را بطور قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر قرار دهد و به همین جهت حائز اهمیت می‌باشد. حرکات سوپینیشن و اداکشن در مفصل ساب تالار باعث می‌شود پا در وضعیت وروس قرار بگیرد. حرکات پرونییشن و اداکشن نیز در این مفصل باعث قرار گرفتن پا در وضعیت ولگوس می‌شود. چرخش در مفصل ساب تالار با چرخش در استخوان تیبیا همراه است. ارتزهای مچ - پا می‌توانند ثبات مفصل زانو در هنگام راه رفتن را نیز تأمین نمایند. چنین ارتزهایی در مواردی که مفصل زانو نیز ثبات خود را از دست داده مثل حالت عقب زدگی زانو<sup>۲۱۹</sup> کاربرد دارند. البته AFO زمانی می‌تواند برای مشکلات زانو نیز کاربرد پیدا کند که این مشکل با اختلال دیگری در ناحیه مفصل مچ پا یا ساب تالار همراه باشد. به منظور تجویز درست و صحیح AFO می‌بایست

<sup>217</sup> foot plate

<sup>218</sup> external tibial torsion

<sup>219</sup> genu recurvatum

به بیومکانیک تأثیر ارتز روی حرکات پا، مچ و زانو توجه داشت. باید در نظر داشت که حرکت پلانترفلکشن باعث ایجاد یک گشتاور در جهت اکستنشن و بالعکس حرکت دورسی فلکشن باعث ایجاد یک گشتاور در جهت فلکشن در مفصل زانو خواهد شد (۱). ارتزهای مچ - پا متداول ترین ارتزهای مورد استفاده در افراد مبتلا به ضربه مغزی و سکتة مغزی جهت کنترل اختلالات راه رفتن می باشد (۳).



شکل ۴-۵- مفصل مچ دو عملکردی برای کنترل حرکات مچ در هر دو جهت، اجزای داخلی این مفصل قابل مشاهده می باشد. (شکل از محصولات شرکت Filluer)

#### ۴-۴-۱- ترمزها و کمک های حرکتی در مفاصل مچ

اغلب ارتزهای مچ - پای فلزی در ناحیه مچ دارای مفصل هستند که به نحوی حرکات پلانترفلکشن و دورسی فلکشن را تحت کنترل درمی آورند. بر حسب نوع مشکل افراد در راه رفتن می توان این مفاصل را در حالت خنثی<sup>۲۲۰</sup>، دورسی فلکشن و یا پلانترفلکشن نگاه داشت. می توان مفصل مچ پا را در محدوده ای از دامنه حرکتی آزاد گذاشت و یا حرکت خاصی را متوقف نمود (۱). شکل مفصل و زبانه رکاب مورد استفاده در این ارتزها تعیین کننده عملکرد آنها مبنی بر آزادی یا مهار حرکات مورد نظر می باشد. علاوه بر مفاصل جداگانه ای که برای این منظور مورد استفاده قرار می گیرند، امروزه مفصل مچ دو عملکردی<sup>۲۲۱</sup> نیز از قابلیت کنترل و کمک در هر دو جهت دورسی فلکشن و پلانترفلکشن برخوردار می باشد. طرز قرار دادن فنر و پین در این مفصل، تعیین کننده جهت حرکت است. یک تصور واقعی و دقیق از نحوه قرار گیری پین و پیچ های مربوط به مفصل کانیک مچ، تجویز صحیح نوع ارتز را برای بیماران به دنبال خواهد داشت (شکل ۴-۵) (۷).

<sup>220</sup> neutral

<sup>221</sup> double action

۴-۴-۱-۱- ترمز پلاننار<sup>۲۲۲</sup> (ترمز خلفی<sup>۲۲۳</sup>)

از این نوع ترمز جهت کنترل اسپاستیسیته عضلات پلاننارفلکسور و یا کمک به کشیده شدن تدریجی این عضلات در موارد وجود کنترکچر استفاده می‌شود. معمولاً این نوع ترمز در حالتی تنظیم می‌گردد که مچ پا در ۹۰ قرار گیرد. برای محدود کردن پلاننارفلکشن، یک پین درون کانال خلفی مفصل مچ ارتز قرار داده می‌شود. هدف از کاربرد این ترمز، جلوگیری از کشیدن شدن پا روی زمین در مرحله سوینگ است که در افراد مبتلا به اسپاستیسیته عضلات پلاننارفلکسور به عنوان یک مشکل ظاهر می‌گردد. از طرفی اگر این ترمز در زاویه ۹۰ درجه مچ تنظیم گردد، سبب بروز یک گشتاور فلکسوری در زانو در مرحله هیل استرایک چرخه راه رفتن خواهد شد، به این دلیل که عضلات دورسی فلکسور مچ پا نمی‌توانند با انقباض اکسنتریک خود کف پا را به زمین برسانند، لذا نیروی عکس‌العمل زمین در پشت زانو باقی مانده و در مرحله بعد از هیل استرایک یک گشتاور فلکسوری بر روی زانو و در نتیجه یک راه رفتن فاقد تعادل شکل می‌گیرد. قسمت پرگزیمال AFO نیز بر این بی‌ثباتی زانو تأثیر گذار خواهد بود. به این ترتیب که قسمت خلفی بخش پرگزیمال AFO یک نیرو به سمت جلو به قسمت ساق وارد نموده که در مرحله بعد از هیل استرایک سبب تولید گشتاور فلکسوری روی زانو می‌شود. در مرحله تو-آف در چرخه راه رفتن، عکس این حالت اتفاق خواهد افتاد. یعنی نیرو تغییر جهت داده، از جلوی ساق به سمت خلف اعمال می‌گردد. بطوریکه در زانو یک گشتاور اکسنسوری پدید می‌آید. از این مکانیزم برای ساخت ارتزی تحت عنوان ارتز مچ - پای عکس‌العمل زمین<sup>۲۲۴</sup> استفاده شده است که قسمت فوقانی این ارتز روی تیبیا را در بر گرفته و تأثیر زیادی روی ثبات زانو می‌گذارد. از این ارتز بعداً بیشتر صحبت خواهد شد. هرچه مقاومت علیه پلاننارفلکشن مچ پا بیشتر باشد، گشتاور فلکسوری روی زانو در مرحله هیل استرایک بیشتر خواهد بود و به دنبال آن نقش عضلات اکسنسور ران برای کنترل تنه و جلوگیری از زمین خوردن فرد به دلیل خم بودن زانو بیش از پیش بروز خواهد نمود (۱).

یک راه برای کاهش گشتاور فلکسوری روی زانو استفاده از پاشنه نوع SACH<sup>۲۲۵</sup> است. اصطلاح SACH واژه مناسبی در اینجا نبوده و مربوط به اصطلاحات پروتزی می‌باشد. عبارت مچ سخت (SA) به نوعی مفصل مچ پا در پروتزه‌های اندام تحتانی اطلاق می‌گردد. در اینجا اصطلاح SACH فقط بیانگر نوع پاشنه نرم (cushion heel) می‌باشد (شکل ۴-۶). نقش این پاشنه در مرحله هیل استرایک بعنوان یک جذب کننده ضربه<sup>۲۲۶</sup> است، بخصوص در مواردی که از یک AFO

<sup>222</sup> plantar stop

<sup>223</sup> posterior stop

<sup>224</sup> ground reaction AFO

<sup>225</sup> Solid Ankle Cushion Heel

<sup>226</sup> shock absorber

با ترمز پلاننتار در زاویه ۹۰ درجه استفاده می‌شود، این پاشنه تا حدی جایگزین عضلات دورسی‌فلکسور می‌شود. همچنین این پاشنه باعث می‌شود که راستای خط نیروی عکس‌العمل زمین بیشتر به جلو متمایل گردد. اساساً نرم بودن پاشنه به ثبات زانو کمک می‌کند و باعث می‌شود نیروی عکس‌العمل زمین در قسمت جلوی زانو اعمال گردد، در حالیکه پاشنه سخت باعث قرار گرفتن راستای نیروی عکس‌العمل زمین در خلف زانو شده و به دنبال گشتاور فلکسوری ایجاد شده روی زانو، ثبات زانو کاهش می‌یابد. برای به حداقل رساندن میزان اسپاستیسیته پلاننتارفلکسور پس از مرحله هیل استرایک، می‌توان از یک AFO با پاشنه نرم استفاده نمود (۱).



شکل ۴-۶- کفش طبی با پاشنه نرم (cushion heel) جهت جذب ضربه در مرحله برخورد پاشنه. (۳)

روش دیگر این است که ترمز خلفی در وضعیتی تنظیم گردد که مچ پا در مقداری زاویه پلاننتارفلکشن واقع باشد چراکه در این صورت باعث ایجاد گشتاور اکستنسوری روی زانو در مرحله هیل استرایک شده و بالطبع نسبت به حالتی که مچ پا در زوایایی از دورسی‌فلکشن دارای ترمز خلفی باشد، زانو از ثبات بیشتری برخوردار خواهد بود. پر واضح است که می‌بایست بین اعمال مقاومت در برابر حرکت پلاننتارفلکشن جهت جلوگیری از تماس پا با زمین در مرحله سوینگ و نیز بی‌ثباتی زانو در مرحله استنس یک تصمیم متعادلی برای زاویه مچ پا در AFO اتخاذ گردد (۱).

۴-۱-۲- ترمز دورسی فلکشن<sup>۲۲۷</sup> (ترمز قدامی<sup>۲۲۸</sup>)

از این نوع ترمز به عنوان جایگزین عملکرد عضلات گاسترونمیوس و سولئوس استفاده می‌شود. ضعف عضلات کالف باعث می‌شود مچ پا در حالت دورسی فلکشن قرار گیرد. لذا تنظیم ترمز قدامی در وضعیت ۵ درجه دورسی فلکشن مچ پا، بهترین گزینه برای چنین مواردی به حساب می‌آید. از سوی دیگر، در موارد ضعف عضله کوادری سپس، به جهت تأثیری که عملکرد آن بر زانو دارد، نیز این ترمز می‌تواند مؤثر واقع گردد (۱).

این ترمز در مرحله پوش-آف<sup>۲۲۹</sup> (مراحل هیل-آف تا تو-آف) سبب تسهیل راه رفتن شده و از طرفی به زانو نیز کمک می‌کند تا در وضعیت اکستنشن قرار گیرد. این نوع ترمز می‌بایست همراه با یک رکاب که طول زبانه آن بلند بوده و تا سر استخوان های متاتارس امتداد می‌یابد، به عنوان جایگزین عملکرد عضلات کالف بکار رود. ترمز قدامی باعث می‌شود در مراحل پایانی استنس پاشنه از زمین جدا شده و لذا به خوبی نقش عضلات کالف را ایفا نماید؛ به این ترتیب از روی زمین ماندن پاشنه جلوگیری به عمل می‌آید. کفش از قسمت سر استخوان های متاتارس حرکت محوری<sup>۲۳۰</sup> انجام داده و لذا در مرحله مید-استنس تا تو-آف در ایجاد گشتاور اکستنسوری روی زانو و در نتیجه ثبات زانو بسیار حائز اهمیت می‌باشد (۱).

هرچه ترمز دورسی فلکشن در مرحله استنس زودتر عمل کند، گشتاور اکستنسوری زانو بیشتر است. این مسئله به خصوص در موارد ضعف عضله کوادری سپس اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. از طرفی اگر این گشتاور برای مدت زمان طولانی روی زانو اعمال شود، حالت عقب زدگی زانو ایجاد می‌شود. بنابراین میزان گشتاور ایجاد شده روی زانو نباید به حدی باشد که باعث این تغییر شکل در زانو گردد و در عین حال به مقدار کافی بوده تا بتواند ثبات زانو را تأمین نماید. اگر در هنگام تنظیم ترمز قدامی، دورسی فلکشن زیادی در مچ پا قابل انجام باشد، آنگاه در مرحله مید-استنس تا تو-آف گشتاور فلکسوری زیادی روی زانو به وجود خواهد آمد (۱).

یکی از موارد کاربرد ترمز دورسی فلکشن در کودکان نابالغ مبتلا به میلومنگوسل به دلیل فقدان تری سپس سورااست. این ترمز در ساختار ارتز مچ - پای این کودکان الزامی است زیرا از مچ و صفحه رشد آنها محافظت به عمل می‌آورد (۳).

<sup>227</sup> dorsiflexion stop

<sup>228</sup> anterior stop

<sup>229</sup> push off

<sup>230</sup> pivot

۴-۴-۱-۳- کمک دورسی فلکشن<sup>۲۳۱</sup> (فنر خلفی<sup>۲۳۲</sup>)

این نوع کمک با دو هدف بکار می‌رود. یکی اینکه به صورت مصنوعی انقباض کانسنتریک عضلات دورسی فلکسور مچ پا را انجام داده و لذا بعد از مرحله تو-آف از بروز افتادگی پا<sup>۲۳۳</sup> جلوگیری به عمل آورد. دیگر اینکه جایگزین انقباض اکسنتریک عضلات دورسی فلکسور (به میزان کم) در مرحله هیل استرایک گردد. نوع مفصل فلزی مچ پا که این کمک در ساختار آن بکار رفته، به نام مفصل Klenzak هم شناخته می‌شود (شکل ۴-۷) (۱).

ساختار این مفصل به گونه‌ایست که فشرده شدن فنر داخل کانال خلفی عملکردهای زیر را در پی خواهد داشت: (۱) از پلانٹارفلکشن سریع مچ پا در مرحله هیل استرایک جلوگیری می‌نماید. (۲) این فنر در مرحله پایانی استنس و قبل از مرحله تو-آف نیز مجدداً فشرده شده و تولید پلانٹارفلکشن می‌کند. (۳) همچنین در مرحله سوینگ با ایجاد دورسی فلکشن در مچ پا نقش مهمی در بلند شدن نوک پنجه و جلوگیری از کشیده شدن پا روی زمین<sup>۲۳۴</sup> به عهده خواهد داشت. هرچه عمق کانالی که فنر داخل آن قرار دارد، بیشتر باشد، فنر قابلیت بیشتری در کمک به دورسی فلکشن مچ پا پیدا می‌کند (۱).



شکل ۴-۷- مفصل Klenzak جهت کمک به حرکت دورسی فلکشن مچ. (شکل از محصولات شرکت Filluer)  
 ارتزهای کمک کننده به دورسی فلکشن (حتی انواع پلاستیکی مثل PLSO)، زمانی انتخاب می‌شوند که مشکل اصلی ضعف دورسی فلکشن باشد. مثلاً بیماران مبتلا به فلج عصب پروئال، بیماری شارکو ماری توث و انواع نوروپاتی‌های محیطی کاندیداهای مناسبی برای استفاده از این نوع ارتزها به حساب می‌آیند. با وجود این، مداوای بیماران مبتلا به هایپرتونیسیتی و اکوینوروس نوروموتور با استفاده از سایر طرح‌های ارتزی مؤثرتر است: ارتزهای مجهز به کمک

<sup>231</sup> dorsiflexion assist

<sup>232</sup> posterior spring

<sup>233</sup> foot drop

<sup>234</sup> toe drag

دورسی فلکشن در برابر ثن غیر طبیعی با شکست مواجه شده و فایده‌ای ندارند. این ارتزها جایگزین‌های مناسب و مؤثری برای عضلات بخش قدامی می‌باشند (۵).

#### ۴-۴-۲- ارتزهای میچ - پای فلزی

امروزه این نوع ارتزهای میچ - پا به نسبت انواع پلاستیکی آن کمتر کاربرد دارد. به ۳ دلیل این ارتزها مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند: (۱) خیلی از مطالعاتی که به بررسی تأثیر بیومکانیکی AFO روی الگوی راه رفتن پرداخته‌اند، از نوع فلزی استفاده کرده‌اند. این مباحث را می‌توان برای انواع پلاستیکی AFO نیز در نظر گرفت. (۲) گاهی همراه با ارتزهای پلاستیکی، از قطعات فلزی برای مفاصل استفاده می‌شود. (۳) اکثر بیماران سالمند و مسن ترجیح می‌دهند به استفاده از ارتز فلزی که به آن عادت کرده‌اند، همچنان ادامه دهند (۱).



شکل ۴-۸- ارتز میچ - پای فلزی با بار دوطرفه و کفش طبی. (۶)

#### ۴-۴-۲-۱- ارتز میچ - پای فلزی با بار دوطرفه<sup>۲۳۵</sup> و کفش طبی

این ارتز میچ - پای فلزی شامل دو بار داخلی و خارجی، یک شیل در ناحیه ساق پا، مفاصل میچ و یک قطعه اتصالی به کفش به نام رکاب<sup>۲۳۶</sup> می‌باشد (شکل ۴-۸). شیل فلزی ناحیه ساق به

منظور توزیع صحیح و کافی فشار باید بین ۱/۵ تا ۳ اینچ پهنا داشته باشد. برای جلوگیری از فشار روی عصب پروئثال مشترک، انتهای فوقانی باند ساق باید ۱ اینچ پایین‌تر از گردن فیویلا واقع گردد. به منظور تسهیل در پوشیدن و درآوردن AFO، شیل ساق از یک بند چرمی ویا بند و برچسب برخوردار است. حرکات مفصل مچ پا از طریق پین یا فنرهایی که داخل کانال مربوط به مفصل مکانیکی مچ قرار دارند، قابل کنترل می‌باشد. پین‌ها برای کنترل مقدار زاویه پلانترفلکشن یا دورسی فلکشن، و فنرها به منظور تنظیم مقدار کمک به دورسی فلکشن توسط پیچ گوشتی قابل تنظیم هستند. کانال‌های طولی‌تر جهت کنترل بهتر و دقیق‌تر مفصل مچ پا مناسب‌تر می‌باشند. رکاب از نوع ثابت<sup>۲۳۷</sup> یک قطعه فلزی "U" شکل بوده که بطور ثابت روی کفش متصل می‌شود. دو انتهای رکاب به سمت بالا فرم داده شده تا به مفاصل داخلی و خارجی مچ پا، اتصال یابد (شکل ۴-۹). قسمت پرگزیمال رکاب بر اساس آزادی حرکات مچ پا طراحی شده است (شکل ۴-۱۰). قسمت زبانه رکاب می‌تواند تا محدوده سر استخوان‌های متاتارس در کفش امتداد داشته باشد. بخصوص در شرایطی که جهت کنترل بیشتر حرکت پلانترفلکشن مچ پا به بازوی اهرمی بلندتری نیاز باشد (مثلاً در موارد اسپاستیسیته پلانتر) (۱).

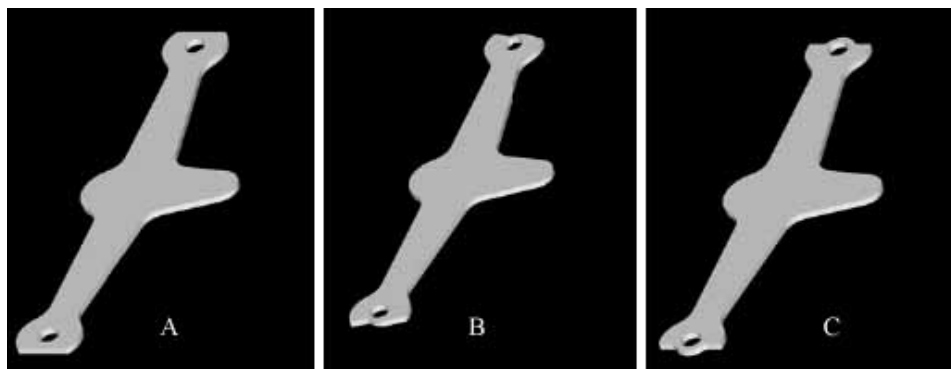
نوع دیگر رکاب، رکاب کشویی<sup>۲۳۸</sup> است (شکل ۴-۱۱). این رکاب دارای مجراهایی برای وارد شدن زبانه‌ها و انتهای بارهای داخلی و خارجی است. به منظور تسهیل در پوشیدن و درآوردن AFO می‌توان بارهای داخلی و خارجی را از این کانال‌ها باز کرده و یا دوباره جا زد. مزیت این نوع رکاب این است که می‌توان با یک AFO از کفش‌های متعدد استفاده نمود چراکه به راحتی بارها از قسمت رکاب جدا شده و به کفش دیگری که دارای همان نوع رکاب است، متصل می‌گردد، البته باید توجه داشت که استحکام رکاب نوع کشویی کمتر از نوع ثابت است (۱).

در برخی شرایط از قبیل بیماران مبتلا به اسپاستیسیته شدید، در ارتزهای مختص به انتقال وزن مثل PTB AFO، و یا در افرادی که زیاد ارتزشان را دستکاری می‌کنند، بهتر است یک رکاب از نوع ثابت، سبک وزن، نازک و در عین حال با دوام، مستقیماً به کفش پرچ گردد. یک تحول در ارتزهای مچ - پا با بار دوطرفه، استفاده از یک صفحه کف پای پلیاستیکی با ساخت سفارشی در داخل کفش است (شکل ۴-۱۲). برای کاربرد این صفحه کف پای کفش‌هایی لازم است که فضای داخلی آنها برای در بر گرفتن آن کافی باشد؛ مثل کفش‌های جادار با عمق زیاد و کفش‌های کتانی محکم با کفی‌های مجزا (۶).

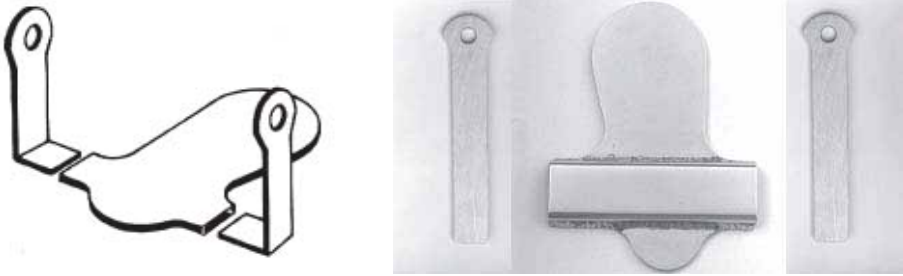




شکل ۹-۴- رکاب نوع ثابت. (شکل از محصولات شرکت Filluer)



شکل ۱۰-۴- شکل زبانه رکاب تعیین کننده نوع حرکات آزاد و محدود است؛ (A) رکابی جهت محدودیت حرکت در هر دو جهت، (B) رکابی برای کمک به دورسی فلکشن یا ممانعت از پلانترفلکشن، و (C) رکابی با مفصل دو عملکردی. (شکل از محصولات شرکت Filluer)



شکل ۴-۱۱- رکاب نوع کشویی. (شکل از محصولات شرکت Filluer)

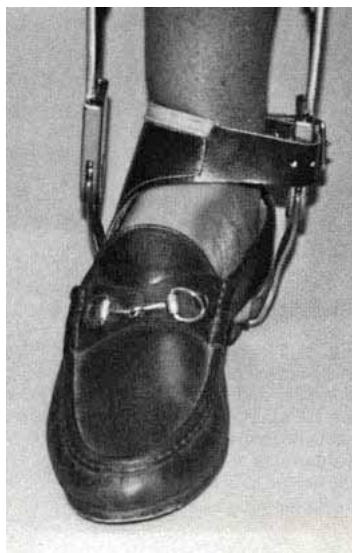
امروزه به دلیل پیشرفت در صنعت ترموپلاستیک و مواد کامپوزیت، این نوع ارتزهای مچ - پا با بار دوطرفه با وجود مزایایی چون استحکام و تأثیر بسیار زیاد آنها کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. البته این ارتزها برای بیماران مبتلا به اسپاستیسیتی شدید، پاهای بی‌حس، اِدِم متغیر یا دفرمیتی شدید پا که نیاز به کفش سفارشی دارد، هنوز هم بهترین گزینه به حساب می‌آیند. بعلاوه بیماران که برای سال‌های متمادی از این نوع ارتز استفاده کرده‌اند مایل نیستند آن را عوض کنند. در کشورهای در حال توسعه که ممکن است فناوری ارتزهای پلاستیکی در دسترس نباشد، ارتزهای مچ - پا با بار دوطرفه یک انتخاب ناگزیر است (۶).



شکل ۴-۱۲- ارتز مچ - پای فلزی با بار دو طرفه و صفحه کف پایی پلاستیکی که اجازه استفاده از کفش‌های مختلف را می‌دهد. (۳)

#### ۴-۲-۲-۲-۲ - پای فلزی برای کنترل وروس/ولگوس مچ پا

وروس و ولگوس مچ پا همراه با چرخش در مفصل ساب تالار اتفاق می‌افتد. وجود یک بند T شکل در یکی از جداره‌های داخلی یا خارجی کفش در قسمت دیستال مفصل ساب تالار از میزان دفرمیتی می‌کاهد. بند T شکل گاهی از پیشرفت و وخامت دفرمیتی جلوگیری به عمل می‌آورد. از طرفی به توزیع یکنواخت فشار روی کف پا در هنگام تحمل وزن نیز کمک می‌کند (۱). از نظر محل قرار گیری، بند T شکل ممکن است به دو شکل داخلی یا خارجی مورد استفاده قرار گیرد. نوع داخلی که برای کنترل دفرمیتی نوع وروس بکار می‌رود، در قسمت خارج کفش واقع شده و زبانه آن دور بار داخلی AFO بسته شده و از طریق یک سگک محکم می‌شود (شکل ۴-۱۳). این مسئله باعث می‌شود مفصل ساب تالار از حالت وروس خارج شده و نیرو به سمتی اعمال گردد که از سوپینیشن و اداکشن پا جلوگیری بعمل آورد. عکس این حالت با استفاده از یک بند T شکل داخلی جهت جلوگیری از دفرمیتی نوع ولگوس امکان‌پذیر است. این بندها در صورتی که بیش از حد محکم بسته شوند، باعث ایجاد زخم روی ناحیه قوزک‌ها خواهد شد. بند T شکل نمی‌تواند بطور کامل و کافی جایگزین عضلات پروناتور، سوپیناتور، ایداکتور و اداکتور شود؛ چون اتصالی به کف پا که محل اتصال این عضلات است، نداشته و بطور کلی مزیت مکانیکی آن پایین می‌باشد (۱).



شکل ۴-۱۳- پای فلزی - پا با بند T شکل جهت کمک به کنترل دفرمیتی خفیف وروس. این وسیله برای دفرمیتی‌های شدید توصیه نمی‌گردد، چراکه ممکن است زخم‌های پوستی مسئله ساز شود. (۳)

۴-۲-۳- ارتز مچ - پای سیم فنری (سیم پیانو)<sup>۲۳۹</sup>

این ارتز نوعی از ارتز مچ - پا با دو بار دوطرفه به حساب می‌آید که در آن به جای بارهای سنگین، سیم‌های استیل ضد زنگ<sup>۲۴۰</sup> در ناحیه مچ پیچیده می‌شود تا یک حالت فنری برای کمک به دورسی فلکشن فراهم آید (شکل ۴-۱۴). در این ارتز نیز همانند AFO با بار دوطرفه، انتهای دیستال به یک کفش طبی متصل می‌گردد تا امکان کنترل اِدم و اصلاحات کفش میسر گردد. از مزایای این ارتز می‌توان سبک‌تر بودن وزن، کمتر در معرض دید بودن و کمک بیشتر به دورسی فلکشن را مطرح نمود. با این وجود نه کنترلی روی وروس/ولگوس دارد و نه ترمزی در برابر پلانتر/دورسی فلکشن ایجاد می‌نماید، و مثل AFO با بار دوطرفه تعویض کفش نیاز به یک ارتزیست دارد. این ارتز در اصل برای ضعف مجزای دورسی فلکشن و در مواردی که نمی‌توان از ارتز مچ - پای پلاستیکی مدل فنری تاشوی پلانتر<sup>۲۴۱</sup> یا PLSO (این ارتز در بخش‌های بعدی بیشتر توضیح داده می‌شود) استفاده نمود، کاربرد دارد؛ مواردی از وجود اِدم، بیحسی، زخم یا دفرمیتی پیشرفته پا که نیاز به اصلاحات مکرر در کفش احساس می‌شود (۶).



شکل ۴-۱۴- ارتز مچ - پای سیم فنری (سیم پیانو) جهت کمک به دورسی فلکشن. (۶)

<sup>239</sup> Spring wire (Piano-wire) AFO

<sup>240</sup> stainless steel

<sup>241</sup> plantar leaf spring AFO



شکل ۴-۱۶- ارتز مچ - پای مرکز پروتزی اداره سربازان  
بازنشسته ( Veterans Administration Prosthetic  
Center AFO).



شکل ۴-۱۵- ارتز مچ - پا با بار  
یکطرفه، روشی برای کاهش وزن ارتز.

#### ۴-۲-۴-۴- ارتز مچ - پا با بار یکطرفه<sup>۲۴۲</sup>

ویژگی متفاوتی که این ارتز را سبک‌تر می‌سازد، وجود یک بار و یک مفصل به جای دو بار و دو مفصل است (شکل ۴-۱۵). اعمال کنترل و کمک این طرح ارتزی تنها در صفحه ساجیتال صورت می‌گیرد، ولی در برابر چرخش داخلی و خارجی ساق ممانعتی به عمل نمی‌آورد. تنها مفصل موجود در این ارتز، در معرض فشارهای زیاد پیچشی<sup>۲۴۳</sup> بوده و دوامش کم می‌شود مگر اینکه از یک مفصل محکم و مقاوم استفاده گردد که این خود با هدف کاهش وزن مغایرت دارد. لذا، ارتز مچ - پا با بار یکطرفه مورد کاربرد محدودی دارد و به ندرت تجویز می‌گردد (۶).

#### ۴-۲-۴-۵- ارتز مچ - پا با بار خلفی<sup>۲۴۴</sup>

این ارتز فلزی ساده سبک وزن (که با نام ارتز مچ - پای مرکز پروتزی اداره سربازان بازنشسته<sup>۲۴۵</sup> نیز شناخته می‌شود)، از طریق یک گیره به پشت کفش متصل شده و کمکی برای دورسی فلکشن فراهم می‌آورد (شکل ۴-۱۶). با وجود قیمت پائین، دقت زیاد در اتصال صحیح به

<sup>242</sup> Single Upright AFO

<sup>243</sup> torsional

<sup>244</sup> posterior bar AFO

<sup>245</sup> Veterans Administration Prosthetic Center AFO

کفش مشکل است. این مسئله از اهمیت زیادی برخوردار بوده و جابجایی بار خلفی روی کالفا می‌تواند برای برخی بیماران مسئله‌ساز شود. PLSO تا حد زیادی جای این ارتز را گرفته است، بطوریکه این ارتز گاهاً در مجموعه کلینیکی به عنوان یک ارتز کمک‌کننده دورسی فلکشن و بیشتر به صورت آزمایشی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۶).

#### ۴-۳-۴- ارتزهای مچ - پای پلاستیکی

در بین انواع ارتزهای مچ - پای، نوع پلاستیکی بیشترین کاربرد را دارد که از علل آن قیمت مناسب، زیبایی، سبک بودن، قابلیت تعویض کفش، توانایی کنترل وروس/ولگوس مچ پای و ساپورت بهتر پا قابل ذکر می‌باشند. این مزایا به توانایی در تأمین قابلیت‌هایی که ارتز مچ - پای فلزی نیز از آن برخوردار است، افزوده می‌گردد (شکل ۴-۱۷). میزان انرژی مصرفی حین راه رفتن با ارتزهای مچ - پای پلاستیکی بدون مفصل و ارتز مچ - پای فلزی با دو بار جانبی برابر است. اگرچه وزن یک ارتز پلاستیکی کمتر از نصف وزن یک ارتز فلزی است، ولی این سبک بودن به اندازه‌ی میزان تأثیر نیروی عکس‌العمل وارده از سوی زمین اهمیت ندارد. اصول ارتزی برای هر دو نوع فلزی و پلاستیکی ارتزهای مچ - پای مشابه است. تأثیر نوع پلاستیکی روی ثبات زانو را نباید از نظر دور داشت. ارتز مچ - پای پلاستیکی باید به اندازه‌ی کافی از استحکام برخوردار بوده تا حین گام برداشتن نوک پنجه با زمین برخورد نکند. با این حال اگر بیش از حد در برابر حرکت پلانتر فلکشن مچ پای مقاومت نشان دهد، در هنگام هیل استرایک گشتاور فلکسوری بر روی زانو را بالا برده و منجر به بی‌ثباتی در زانو می‌گردد (۱،۶).



شکل ۴-۱۷-۴- ارتز مچ - پای پلاستیکی بدون مفصل (یکپارچه). (۳)

ارتزهای مچ - پای پلاستیکی به دو صورت پیش ساخته و سفارشی تهیه می‌شوند. مواردی که ساخت این ارتز را به صورت سفارشی ضروری می‌سازد، عبارت است از: استفاده طولانی‌مدت، راحتی بیشتر و تطابق بهتر با پای حساس، لزوم دقت بیشتر در زوایای خاصی از پلانترفلکشن و دورسی‌فلکشن، کنترل بهتر چرخش پا و کاهش بیشتر وزن وارده روی پا در موارد شکستگی‌های تیبیا و یا زخم‌های کف پا در پاهای دیابتی. در چنین مواردی مثل سایر ارتزها نیاز به اصلاح قالب گچی و تهیه یک قالب پوزیتیو خواهد بود. برای بیماری که قرار است از AFO پلاستیکی استفاده کند، ارائه توصیه‌های عملی الزامی است. مثلاً اینکه در موارد تعویض کفش بهتر است ارتفاع پاشنه کفش جدید برابر با کفش قبلی باشد تا تأثیر بیومکانیکی ارتز روی مچ پا و زانو تغییری نکند. بهترین کفش از نظر راحتی هنگام پوشیدن و درآوردن حین استفاده از AFO، کفش مخصوص تنیس است. همچنین در موارد استفاده از کفش‌های رسمی و مجلسی بهتر است کفش مورد نظر از لحاظ طول، نیم شماره و از لحاظ پهنا یک شماره بزرگتر باشد تا ارتز را به خوبی در خود جای دهد. از این نظر کفش‌های مدل Blucher کفش‌های مناسبی محسوب می‌شوند (۱).

صفحه کف پایی ممکن است درست در نزدیک سر متاتارسال خاتمه یابد که گاهی اوقات به عنوان سه چهارم صفحه کف پایی عنوان می‌گردد. با وجودیکه صفحه کف پایی کامل، مرحله پوش-آف را در راه رفتن بهبود می‌دهد، پوشیدن و درآوردنش مشکل‌تر است و احتمال شکسته شدنش وجود دارد، لذا این نوع صفحه کف پایی در مواردی که تن فلکسوری افزایش یافته یا کنترل‌کچر فلکشن انگشتان وجود دارد، کاربرد پیدا می‌کند و در غیر این صورت، به ندرت در بزرگسالان مورد استفاده واقع می‌شود. شکل و فرم این قسمت از AFO روی بیومکانیک مفاصل بالاتر بسیار تأثیرگذار است (۱.۶).

تحت شرایط زیر مفاصل مچ پا و ساب تالار از ثبات بیشتری برخوردار خواهند بود:

(۱) دیواره ارتز تا محدوده مچ پا به سمت جلو پیشروی بیشتری داشته باشد.

(۲) ضخامت پلاستیک بکاربرده شده بیشتر باشد.

(۳) از تقویت‌کننده‌های کربنی در محدوده داخل و خارج مچ پا استفاده شده باشد.

(۴) قسمت خلفی ارتز دارای برجستگی یا چین‌خوردگی باشد (۱).

استحکام AFO باید متناسب با وزن و سطح فعالیت فرد انتخاب گردد. ارتز مچ - پای پلاستیکی می‌تواند به شکلی ساخته شود که در ناحیه مچ پا مفصل داشته باشد. در راستای بهبود الگوی راه رفتن، نوع مفصل‌دار اجازه حرکات جزئی یا کامل را به مچ پا خواهد داد. باید توجه داشت که مورد کاربرد این ارتزها در صورتی است که محدودیت حرکت مچ پا مد نظر نباشد. در کودکان استفاده از مفاصل پلاستیکی به علت سبک بودن، بهترین گزینه به حساب می‌آید. ولی در بزرگسالان بخصوص افراد سنگین وزن باید از مفاصل فلزی استفاده نمود. طرح‌های جدیدتر از یک

بند نگهدارنده یا مکانیزم میله/ فنر در خط وسط پشت<sup>۲۴۶</sup> برخوردارند. عملکرد این مکانیزم مشابه مدل قدیمی تر AFO با کمک دورسی فلکشن (فنر خلفی) است. این مدل باعث می شود پهنا و حجم داخلی - خارجی ارتز کمتر و در عوض حجم قدامی - خلفی آن بیشتر شود. قسمت مربوط به ساق ارتز باید سه چهارم طول ساق پا را در بر گرفته و سطح داخل آن پدگذاری شده باشد. به منظور جلوگیری از فشار روی عصب پروئال مشترک، حد فوقانی ارتز در ۱ اینچ پایین تر از گردن استخوان فیبولا خاتمه می یابد (۱).

در رابطه با مفصل داشتن یا نداشتن ارتزهای مچ - پا اغلب بین متخصصین مختلف اعم از پزشک فیزیوتراپیست، فیزیوتراپ و ارتزیست اختلاف نظر وجود دارد. حتی در بین خود همکاران متخصص نیز این اختلاف عقیده دیده می شود. گاهی توصیه می شود که در موارد افتادگی پا باید از AFO بدون مفصل استفاده شود. با این کار حجم ارتز نیز کمتر شده و براحتی داخل کفش جای می گیرد. همچنین دوام آن بیشتر خواهد بود. حتی می توان دیواره خلفی را باریک تر نمود تا ارتز جهت انجام بخشی از حرکات مچ پا از انعطاف پذیری بیشتری برخوردار باشد. در عوض پیشنهاد می گردد از AFO مفصل دار، برای افراد فعالی استفاده شود که با وجود اسپاستیسیته عضلات پلانتارفلکسور می توانند برخی از حرکات مچ پا را انجام دهند. (مثلاً در کودکان مبتلا به فلج مغزی و افراد بزرگسال مبتلا به ضایعه مغزی) (۱).

#### ۴-۳-۱- ارتز مچ - پای پلاستیکی بدون مفصل<sup>۲۴۷</sup> (یکپارچه)

این ارتز مچ - پا متداول ترین نوع مورد تجویز است (شکل ۴-۱۷) و در موارد متعددی کاربرد دارد. عنوان این نوع ارتز نشان می دهد که بصورت یکپارچه از پلاستیک تهیه شده و در ساختار آن مفصل بکار نرفته است (۴). میزان حرکت مچ در چنین ارتزی که دارای مفصل واقعی نیست، متناسب با محدوده خطوط برش، ضخامت و ویژگی پلاستیک مورد استفاده خواهد بود (۳). این نوع AFO برای اینکه تاحدی اجازه حرکات مچ پا را بدهد، می تواند به اندازه کافی انعطاف پذیر باشد. در موارد اسپاستیسیته عضلات پلانتارفلکسور، این AFO می بایست واقعاً یکپارچه ساخته شده و هیچ گونه انعطاف پذیری نداشته باشد (۱).

ارتز مچ - پای یکپارچه که با زاویه ۹۰ درجه مچ پا ساخته می شود، معمولاً در افراد مبتلا به افتادگی پا بکار می رود. از این ارتز گاهی نیز برای درمان مشکلات زانو استفاده می شود. این مسئله اگرچه چندان محسوس نبوده ولی حائز اهمیت است. همانطور که قبلاً اشاره گردید، در مرحله هیل استرایک، حرکت پلانتارفلکشن مچ پا باعث ایجاد گشتاور اکستنشن و بالعکس حرکت

<sup>246</sup> midline posterior rod/spring

<sup>247</sup> solid AFO



دورسی فلکشن میچ پا موجب ایجاد گشتاور فلکشن در زانو می‌شود. به منظور ایجاد ثبات در زانو در مرحله استنس بهتر است AFO در کمی زاویه پلانتر فلکشن ساخته شود. از AFO نوع یکپارچه حتی می‌توان برای کنترل و درمان عقب زدگی زانو نیز بهره برد. هرچه AFO سخت‌تر باشد، در مرحله هیل استرایک گشتاور فلکسوری بیشتری روی زانو ایجاد نموده و لذا در موارد عقب زدگی زانو از بروز گشتاور اکستنسوری روی زانو جلوگیری بعمل می‌آورد. اگر در AFO زاویه میچ پا در وضعیت دورسی فلکشن قرار گرفته باشد، گشتاور فلکسوری روی زانو در مرحله میچ- استنس بیشتر خواهد بود (۱).

#### ۴-۴-۳-۲- ارتز میچ - پای پلاستیکی مفصل دار ۲۴۸

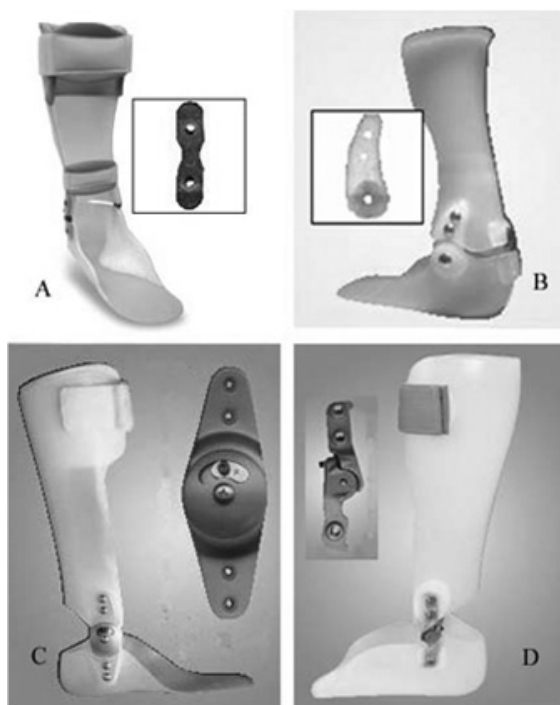
در طرح این ارتزها مفاصلی بین بخش‌های پلاستیکی پروگزیمال (ساق) و دیستال (پا) بکار رفته است (شکل ۴-۱۸). از چند نظر، این نوع ارتز میچ - پا مزایای دو نوع AFO با بارهای دوطرفه و AFO یکپارچه را با هم ترکیب ساخته و دومین نوع رایج ارتزهای اندام تحتانی به حساب می‌آید. مثل ارتزهای میچ - پا با بار دوطرفه، طرح‌های متنوعی برای ترکیباتی از ترمزهای دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن و نیز کمک به دورسی فلکشن وجود دارد. این ارتزها سبک وزن، نسبتاً زیبا و کاملاً چند منظوره هستند. به دلیل سخت بودن صفحه کف پای و حفظ ثبات داخلی - خارجی این ارتزها می‌توانند مفصل ساب تالار را کنترل نموده و از این طریق کشش متناسب تری سپس سورا و تاندون آشیل را تسهیل نمایند (۶).



شکل ۴-۱۸- ارتز میچ - پای پلاستیکی مفصل دار.

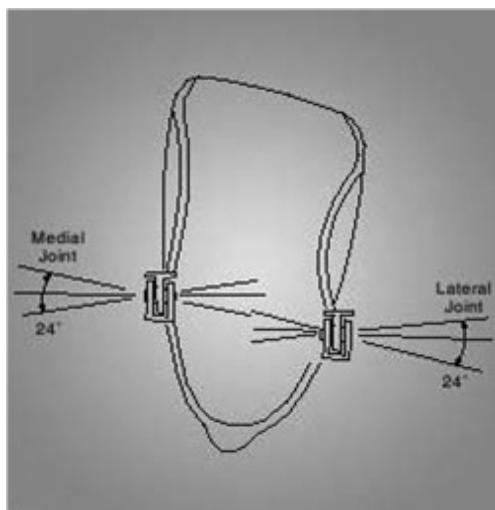
با این وجود، در مقایسه با ارتزهای مچ - پای بدون مفصل، این ارتزها گران قیمت‌تر و کم دوام‌تر بوده و مفاصل و اتصالاتشان تحت فشار بیشتر و از این رو در معرض فرسودگی زیاد و شکستگی سریع قرار دارند. لذا هنگامیکه نیروهای زیادی پیش‌بینی می‌شود، مثل چاقی یا افزایش تَن، AFO یکپارچه ارجحیت بیشتری دارد (۶).

ارتز مچ - پای مفصل‌دار به عنوان بهترین وسیله برای کنترل دینامیک‌های ناخواسته در راکرهای مچ و پا و در عین حال تسهیل راکرهای مطلوب حین راه رفتن به شمار می‌آید. با استفاده از یک ترمز ۹۰ درجه پلانترفلکشن، کنترل مرحله سوینگ و قرارگیری صحیح پا برای شروع استنس میسر می‌گردد. در چنین طرحی، افزودن یک زیره غلطکی<sup>۲۴۹</sup> در زیر پنجه، به بخش جلویی پا اجازه دورسی فلکشن را در راکر سوم داده و در عین محدودیت اعمال شده برای پلانترفلکشن بیش از حد در ابتدای سوینگ، موجب غلطیدن هموارتر پا هنگام راه رفتن می‌گردد (۳).



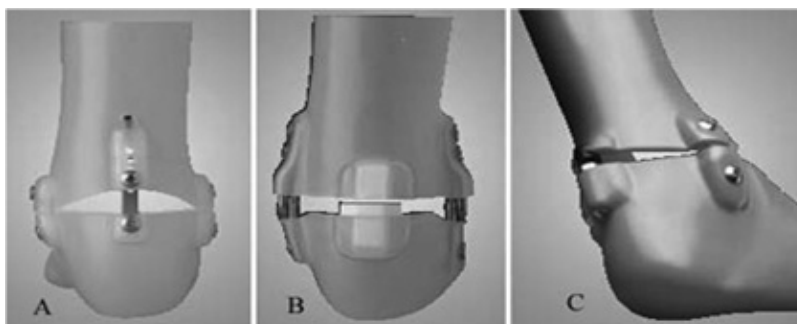
شکل ۴-۱۹- برخی از انواع ارتزهای مکانیکی مچ؛ (A) مفصل بدون محور Gillette ، (B) مفصل Oklahoma با یک محور واقعی، (C) مفصل Camber Axis Hinge با دامنه حرکتی قابل تنظیم و (D) مفصل کروی Tamarack. (تصاویر از محصولات شرکت Becker)

از نظر تجاری مفاصل متنوعی برای این ارتزها وجود دارد (شکل ۴-۱۹). در برخی از آنها بخش‌های پرگزیمال و دیستال با هم همپوشانی<sup>۲۵۰</sup> دارند. برخی دیگر مثل مفصل Oklahoma، یک مفصل تک محوری واقعی دارند که بایستی تا حد امکان با مفصل مچ آناتومیک هماهنگی داشته باشد. انواع دیگری از این مفاصل ارتزی مثل مفصل Gillette نیز انعطاف‌پذیر، بدون مفصل واقعی و بدون محور است. مفصل Camber Axis Hinge یک دامنه حرکتی قابل تنظیمی را در اختیار مفصل آناتومیک قرار می‌دهد. مفصل Tamarack در اصل یک مفصل کروی است که می‌تواند حول هر یک از محورهای یک میدان مخروطی ۲۴ درجه بچرخد (شکل ۴-۲۰). این ویژگی سبب می‌شود محورهای داخلی و خارجی مفصل مچ خود بخود هم‌راستا گردند. این مفصل دارای یک ترمز قابل تنظیم است. شکل بخش‌های پرگزیمال (ساق) و دیستال (پا) این ارتزها در اصل به شکل نوع یکپارچه ساخته می‌شود. ولی به دلیل وجود مفاصل مکانیکی مچ، پهنای ارتز در محدوده مچ اندکی بیشتر است. بیشتر مفاصل مکانیکی امکان دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن را فراهم می‌آورند. برای برخورداری از تأثیر کارایی ارتز، بیمار بایستی حداقل از ۵ درجه حرکت دورسی فلکشن فعال در مچ خود برخوردار باشد (۷).



شکل ۴-۲۰- در این تصویر محورهای حرکتی مفصل Tamarack قابل مشاهده می‌باشند. این مفصل محورهای داخلی و خارجی مفصل مچ آناتومیک را هم محور می‌نماید.

به منظور محدود کردن حرکات پلانترفلکشن و دورسی فلکشن می‌توان از بند نگهدارنده<sup>۲۵۱</sup> خلفی یا مکانیزم‌های دیگر استفاده نمود (شکل ۴-۲۱). در صورتیکه بند نگهدارنده کاملاً سفت شود، AFO مثل نوع یکپارچه عمل می‌کند. همزمان با بهبود کنترل عصبی - عضلانی، می‌توان بند نگهدارنده را شُل یا طویل نمود. موارد تجویز این ارتز عبارتند از: مراحل ابتدایی بهبود سکتة مغزی، پس از عمل جراحی اصلاح دفرمیتی در کودکان مبتلا به فلج مغزی، برای بیمارانی که بر اساس تصویر بالینی آنها بازگشت سریع عملکرد قابل انتظار است (۷).



شکل ۴-۲۱- انواع مهار کننده‌های دورسی/پلانترفلکشن؛ (A) چهار موقعیت ترمز برای دورسی فلکشن و یک ترمز برای پلانترفلکشن دارد، (B) محدود کننده قابل تنظیم پلانترفلکشن که می‌تواند تبدیل به یک AFO یکپارچه شود، (C) دارای ترمز متغیر پلانترفلکشن که میزان این تغییر بستگی به مقدار فرورفتن پیچ داخل بامپر دارد (تصاویر از محصولات شرکت Becker)

همانطور که قبلاً نشان داده شد، افراد فاقد تری‌سپس سوراخ فعال (مثل کودکان مبتلا به میلو مننگوسل) برای محافظت از مچشان نیاز به ترمز دورسی فلکشن دارند. بندهای الاستیک و غیر الاستیک خلفی نیز می‌توانند به عنوان ترمز دورسی فلکشن عمل کنند. ترکیب هر دو نوع بند جایگزین مناسبی برای فقدان عضله کوادری سپس به شمار می‌آید. بند الاستیک با شبیه سازی انقباض اکسنتریک، پیشروی تیبیا به سمت جلو بر روی پا را تحت کنترل درآورده؛ بند غیر الاستیک نیز به شکل ترمز عمل می‌کند که دامنه مجاز دورسی فلکشن متناسب با طول بند می‌باشد. این بندها به مرور زمان کشیده شده و میزان دورسی فلکشن بایستی به صورت دوره‌ای واریسی گردد (۲).

کاربرد ارتز مچ - پای پلاستیکی مفصل‌دار در کودکان مبتلا به فلج مغزی در طی مراحل رشد بسیار مؤثر می‌باشد (۲). مطالعات زیادی به منظور مقایسه عملکرد ارتزهای مچ - پای

<sup>251</sup> check strap

مفصل دار با نوع بدون مفصل صورت گرفته است. در یکی از این مطالعات که دو نوع ارتز مچ - پای بدون مفصل (یکپارچه) با مفصل دار در کودکان مبتلا به فلج مغزی دیپلژیک صورت گرفته، این نتیجه بدست آمده است که نوع مفصل دار، حرکت دورسی فلکشن را در انتهای مرحله سوینگ افزایش داده و قدرت مچ را در مرحله پیش سوینگ بالا برده است. این مطالعه در کل به این نتیجه دست یافت که نوع مفصل دار ارتز مچ - پای برای کودکان فلج مغزی دیپلژیک، با ایجاد حرکت دورسی فلکشن طبیعی تر، الگوی راه رفتن را بهتر می کند (۱۲). در دو مطالعه مشابه دیگر، سه نوع AFO بدون مفصل، مفصل دار و PLS مورد مقایسه قرار گرفته است. در یکی از این مطالعات این سه ارتز روی راه رفتن بچه های فلج مغزی دیپلژیک از نوع اسپاستیک امتحان شده و این نتیجه به دست آمده است که برای فلج های مغزی اسپاستیک، نوع بدون مفصل و PLS برای راه رفتن بهتر بوده است، درحالی که نوع مفصل دار با افزایش گشتاور اکستنشن زانو در ابتدای استنس و بالا بردن بیش از حد دورسی فلکشن مچ، سرعت راه رفتن را کم می کند (۱۳). در مطالعه دیگری که همین سه نوع AFO را روی کودکان فلج مغزی همی پلژیک موقع بالا رفتن از پله مقایسه نموده اند، این نتیجه حاصل شد که نوع مفصل دار با ایجاد دورسی فلکشن بیشتر، برای بالا رفتن از پله مناسب تر می باشد (۱۴).

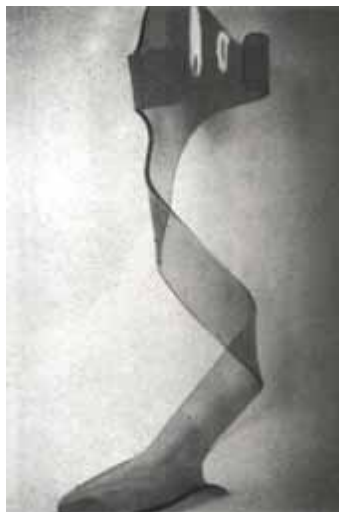
#### ۴-۳-۳-۳ - ارتز مچ - پای مارپیچی<sup>۲۵۲</sup> و نیمه مارپیچی<sup>۲۵۳</sup>

ارتز مچ - پای مارپیچی دور ساق یا حلقه می زند (شکل ۴-۲۲). این وسیله شامل یک صفحه کف پای و یک تکه باریک فوقانی است که به شکل یک مارپیچ ۳۶۰ درجه درآمده اند. مارپیچ از سمت داخل صفحه کف پای شروع شده، دور ساق پیچیده و نزدیک کندیل داخلی تیبیا خاتمه می یابد. پلاستیک نیمه سخت آن در ابتدای مرحله استنس، درست همزمان با افتادن وزن روی اندام، کمی راست شده و اجازه مقداری پلانترفلکشن به مچ پا می دهد. در میانه استنس همزمان با رسیدن مچ به وضعیت خنثی، مارپیچ هم به شکل اولیه خود برمی گردد. از میانه تا انتهای استنس، با انجام دورسی فلکشن در مچ، مارپیچ مانند یک فنر پیچیده شده، تحت فشار درمی آید. با هیل-آف در مرحله پیش سوینگ، اندام در حال استنس از زیر فشار خارج شده و اجازه می دهد پیچ مارپیچ کمی باز شده تا از این طریق به انجام پلانترفلکشن کمک نماید. در طی مرحله سوینگ، مارپیچ به شکل اولیه خود بازمی گردد تا از کشیده شدن پا روی زمین جلوگیری به عمل آید. ارتز مچ - پای مارپیچی سبک وزن، جمع و جور و بدون قفل و بست است و از این رو پوشیدنش راحت می باشد. چون غیر قابل تنظیم بوده و انطباق آن با اندام باید تنگاتنگ باشد، در

<sup>252</sup> spiral

<sup>253</sup> hemispiral

صورت وجود اِدمِ بارز قابل استفاده نیست. مدل نیمه‌مارپیچی (شکل ۴-۲۳) از سمت خارج صفحه کف پای شروع شده و پس از یک پیچش ۱۸۰ درجه‌ای در مجاور کندیل داخلی تیبیا خاتمه می‌یابد. این ارتز کنترل سخت‌تری برای دفرمیتی وروس به وجود می‌آورد (۱۱).



شکل ۴-۲۲- ارتز مچ - پای مارپیچی. (۱۱)



شکل ۴-۲۳- ارتز مچ - پای نیمه‌مارپیچی. (۱۱)

هدف از طراحی این ارتزها کنترل حرکات مچ و ساب تالار ضمن اجازه چرخش داخلی و خارجی ساق نسبت به پاست. علیرغم این مزیت تئوریک نسبت به سایر ارتزهای مچ - پا، عیوبی از قبیل خستگی عضلانی و سخت بودن جا رفتن ارتز قابل ذکر می‌باشند. چون صفحه کف پای ارتز حرکت ساب‌تالار را محدود می‌کند، ممکن است مزیت تئوریک ایجاد چرخش فیزیولوژیک تیبیا و حرکت ساب‌تالار واقعاً اتفاق نیفتد. به طور کلی این ارتزهای مچ - پا کاربرد چندان رایجی ندارند (۶). بیشترین کاربرد آنها در کودکان مبتلا به فلج مغزی است. مزیت قابل ذکر این ارتزها ایجاد پلانترفلکشن به صورت تدریجی‌تر نسبت به ارتزهای مچ - پا یکپارچه است (۳). هردو ارتز مچ - پای مارپیچی و نیمه مارپیچی در صورت وجود اسپاستیسیته بارز قابل کاربرد نمی‌باشند. افراد مبتلا به اختلالات شدید مادرزادی یا پراکسی برای پوشیدن این ارتز نیاز به کمک دارند (۱۱).

طرح بخصوصی از این ارتزها که الاستومر ترموپلاستیک نام دارد، کمکی برای دورسی‌فلکشن به حساب آمده و به واسطه مواد الاستومر مقاومت محدودی در برابر پلانترفلکشن اعمال می‌کند. این عملکردها در مواد و طرح آنها ذاتاً موجود است (۳).

#### ۴-۴-۳-۴ - ارتز مچ - پا با قابلیت تحمل وزن از تاندون پتالار<sup>۲۵۴</sup> (PTB AFO)

چنین ارتزی به منظور کاهش وزن وارده روی نواحی دیستال اندام تحتانی، مقداری از وزن را تا حدی روی تاندون پتالار، کندیل‌های استخوان تیبیا و بافت‌های نرم اطراف ساق منتقل می‌نماید. در حقیقت واژه PTB اصطلاح نادرستی برای این ارتز به حساب می‌آید. به این علت که تنها ۱۰ درصد از وزن به تاندون پتالار و کندیل‌های استخوان تیبیا انتقال می‌یابد. اگر ارتز بخوبی روی اندام فیت شده باشد، بیشتر وزن اعمال شده از طریق فشرده شدن بافت نرم اطراف ساق پا تحمل می‌گردد. این فشرده شدن بافت نرم، به دلیل حفظ راستای استخوان تیبیا می‌تواند بعد از یک شکستگی نیز مؤثر باشد (۶،۱).

استفاده از این ارتز بیشتر در ضایعات ارتوپدی از قبیل شکستگی‌های تیبیا و استخوان‌های پاشنه، فیوژن مچ پا و نکروز آواسکولار ناحیه پا و مچ پا رایج است، ولی در موارد نوروپاتی از قبیل زخم‌های ناشی از دیابت و نوروپاتی دیسوسکولار در ناحیه پا نیز کاربرد این ارتز بسیار مؤثر است. جنس این ارتز، پلاستیکی بوده و لذا پر دوام و سبک وزن است. این ارتز اغلب به صورت دو تکه‌ای<sup>۲۵۵</sup> ساخته شده و با برچسب محکم می‌شود (شکل ۴-۲۴). اگر به صورت سفارشی ساخته شده باشد، می‌تواند تا حدود ۵۰ درصد از وزن اعمال شده روی نواحی حساس در ناحیه پا را بکاهد. لذا در صورتی تجویز می‌شود که بخواهیم حداکثر وزن ممکنه را از این نواحی برداریم تا از

<sup>254</sup> Patellar Tendon Bearing AFO

<sup>255</sup> bivalved

میزان درد کاسته شود (مثلاً در زخم‌های دیابتی). با اینحال می‌بایست ابتدا مشخص کرد که آیا علت درد ناشی از تحمل وزن بوده و یا علت حرکت مفصل است. اگر علت اصلی درد، حرکت مفصل باشد، باید مقدار حرکت را کنترل نمود (۶،۱).

ارتز مچ - پای PTB، اگر بصورت سفارشی ساخته شود، در مقایسه با نوع پیش‌ساخته، وزن و فشار وارده را در سطح وسیع‌تری توزیع کرده و لذا بهتر می‌تواند از اعمال وزن به نواحی دیستال بکاهد. این ارتز به دو صورت مفصل‌دار و بدون مفصل ساخته می‌شود. برای کاهش بیشتر وزن اعمال شده به بخش‌های دیستال بهتر است حرکات مچ پا تا حد امکان محدود گردد. یک راه برای به حداقل رساندن حرکات مچ، استفاده از گرافیت کربنی در اطراف این ناحیه است (شکل ۴-۲۵). به جای حرکت در مچ، استفاده از یک زیره غلطکی نیاز به انجام عمل پوش-آف فعال را برطرف می‌نماید. زیره غلطکی مستقیماً به ساختار پلاستیک ارتز الحاق می‌گردد (۱).



شکل ۴-۲۵- ارتز مچ - پا با قابلیت تحول وزن از تاندون پتلاز با گرافیت کربنی در اطراف مچ به منظور حداکثر بیحرکتی در مچ (شکل از محصولات شرکت Becker)



شکل ۴-۲۴- ارتز مچ - پا با قابلیت تحول وزن از تاندون پتلاز.

#### ۴-۳-۵- ارتز مچ - پای عکس‌العمل زمین<sup>۲۵۶</sup> (FRO)

همه طرح‌های AFO ذاتاً از گشتاورهای حاصل از نیروهای عکس‌العمل زمین برای تأمین مقداری ثبات در خلال استنس بهره می‌برند. ارتز مچ - پای عکس‌العمل زمین (که با عنوان ارتز مچ - پای عکس‌العمل قدامی<sup>۲۵۷</sup> نیز شناخته می‌شود) مخصوصاً برای این طراحی شده است که در

<sup>256</sup> Floor Reaction AFO

<sup>257</sup> Anterior Floor Reaction AFO



خلال مرحله استنس، گشتاور عکس‌العمل زمین را به عنوان منبع تأمین ثبات صفحه ساجیتال در مفصل زانو مهار نماید. این ارتز بر اساس یک کوپل پلانترفلکشن مچ - اکستنشن زانو عمل می‌کند، بطوریکه قرار گرفتن مچ در پلانترفلکشن خفیف، یک گشتاور اکستنشن در زانو به وجود می‌آورد (۲).

زاویه پلانترفلکشن و طول و سفتی صفحه کف پایی عوامل تعیین کننده میزان برابری گشتاور اکستنشن در زانو به شمار می‌آیند. برای اینکه این طرح ارتزی در ثبات دادن به زانو مؤثر واقع گردد، بردار نیروی عکس‌العمل زمین بایستی از قدام محور زانو عبور نماید. امکان دارد این کار برای بیمارانی که به دلیل کوتاهی در تاندون دیستال همسترینگ، دچار کنترکچر فلکشن ثابت بیش از ۱۰ درجه در زانوی خود شده‌اند، مشکل باشد. در این مورد، FRO در برابر فلکشن زانو و دورسی فلکشن مقاومت نموده اما یک گشتاور اکستنشن حقیقی ایجاد نمی‌نماید. FRO برای بیمارانی که عقب زدگی بارز یا بی‌ثباتی ساختاری در مفصل زانو دارند، نیز نامناسب است. از آنجاکه طرح FRO تحرک مچ و فلکشن زانو را محدود می‌کند، ممکن است یک تأثیر منفی بر واکنش‌های تعادلی داشته باشد. در صورتیکه بیمار کنترل پوسچرال فعالی نداشته باشد، ممکن است یک وسیله کمکی راه رفتن (مثل عصا) لازم شود، به ویژه وقتی FRO بصورت دوطرفه مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲).

اندیکاسیون اصلی تجویز این ارتز در افرادی است که عضله کوادری سپس آنها برای اکستنشن زانوی تحت تحمل وزن، کفایت لازم را ندارد. فرضیه‌ای که Lindsetch، طراح این ارتز، مطرح نمود، این است که فشار در برابر مناطق پوستی فاقد عصب، درست در قدام و دیستال مفصل زانو، سبب ایجاد فیدبک پروپریوسپتیو شده و می‌تواند انقباض کوادری سپس را هم تقویت نماید (۱۲).

در نتیجه مزیت‌های بیومکانیکی طرح FRO، بیماری که مقدار اندکی عملکرد در کوادری سپس دارد، می‌تواند با استفاده از آن ثبات مرحله استنس را کسب کرده و بدون بی‌ثباتی در زانو کاملاً تحمل وزن نماید. این ارتز در بهبود کیفیت و ایمنی راه رفتن برای بیماران مبتلا به پولیومیلیت، نوروپاتی محیطی، و مایوپاتی و آنهایی که به دلیل مشکلات نوروماسکولار به صورت خمیده راه می‌روند، موفق بوده است؛ البته تا زمانی که دامنه حرکت زانو موجود باشد (۲).

این ارتزها ممکن است به دو صورت مفصل دار و بدون مفصل ساخته شوند (شکل ۴-۲۶). نوع مفصل دار این ارتز، نمونه‌ای جهت تسهیل حرکات طبیعی حین راه رفتن به شمار می‌آید. با این مفهوم که دخالت ارتزی بر زانو را در راکرهای اول و سوم به حداقل رسانده و در عین حال در راکر دوم، به گشتاور اکستنشن زانو کمک می‌نماید. این ارتز ضمن اعمال ثبات در مفاصل مچ و ساب‌تالار، پلانترفلکشن را در راکر اول مسیر ساخته و از دورسی فلکشن در راکر دوم، جلوگیری

می‌نماید. لذا، تیپیا نمی‌تواند به سمت جلو بر روی تالوس پیشروی کرده و از این طریق، از فلکشن زانو در طی استنس ممانعت به عمل می‌آید. دورسی فلکشن آزادانه در راکر سوم بستگی به نحوه خطوط برش ارتز در منطقه متاتارس دارد. باندهای رابری می‌توانند برای کمک به دورسی فلکشن اضافه شوند. این باندها بر راکر اول، اعمال کنترل کرده و پلاتتارفلکشن را در بیماران دارای کمترین درگیری، در این مرحله کند می‌نمایند (۳).



شکل ۴-۲۶- ارتز مچ - پای عکس‌العمل زمین (FRO) مفصل‌دار (طرح یک تکه‌ای).

از جهت ساختار بخش قدامی تیپیا در پرگزیمال و نحوه اتصال آن به بخش‌های پایین‌تر، سه نوع طرح FRO وجود دارد که ویژگی هر کدام در ادامه مطرح می‌گردد:

#### ۴-۳-۵-۱- ارتز مچ - پای عکس‌العمل یک تکه‌ای<sup>۲۵۸</sup>؛

در این ارتز، بخش‌های پرگزیمال قدامی و دیستال به صورت یکپارچه ساخته می‌شوند. می‌توان در حین فرایند ساخت، یک لایه از فوم محکم در سطح داخلی پلاستیک چسباند. این مدل ارتز نیازی به بند و برچسب ندارد. شکل ۴-۲۶، نمونه مفصل‌دار این ساختار را نشان می‌دهد. مزایا: انطباق نزدیک با اندام، راحتی ساخت، سبک‌ترین وزن در بین انواع این ارتزها. معایب: نحوه داخل شدن پا در ارتز به گونه‌ایست که ممکن است بیمار را وادار به چرخش پا کند و در بیشتر موارد پوشیدن آن به صورت مستقل برای بیمار مشکل است (و برای درمانگری

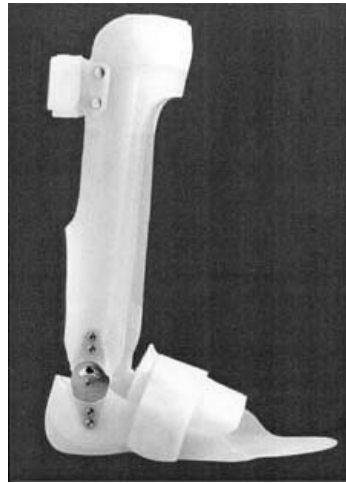
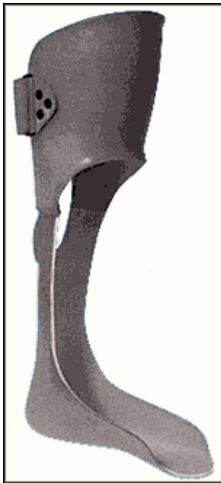
که به او کمک می کند، مشکل تر). از سوی دیگر، در طی بلوغ، بیمار به سرعت رشد کرده و تنظیم کردن آن غیر ممکن می شود (۳).

#### ۴-۴-۳-۵-۲- ارتز مچ - پای عکس العمل قابل باز شدن<sup>۲۵۹</sup>؛

در ساختار این ارتز، بخش پرگزیمال قابل جدا شدن است و از داخل و خارج همپوشانی دارد، می تواند از جهت طولی کشیده شود تا پس از رشد قدی، انطباق را بهبود داده و اجازه طولانی شدن مدت استفاده را بدهد (۳).

#### ۴-۴-۳-۵-۳- ارتز مچ - پای عکس العمل با دریچه خلفی<sup>۲۶۰</sup>؛

امتداد شل قدامی تا خط برش بخش خلفی است و برای نگهداشتن پا در داخل ارتز از یک بند و برچسب استفاده می شود. پوشیدن این ارتز از نوع یک تکه ای راحت تر و خود ارتز نیز محکم تر است. انواع بدون مفصل و مفصل دار این ارتز در شکل ۴-۲۷ قابل مشاهده می باشد (۳).



شکل ۴-۲۷- ارتز مچ - پای عکس العمل زمین (FRO) با دریچه خلفی؛ مفصل دار و بدون مفصل.

<sup>259</sup> extendable FRO

<sup>260</sup> rear-entry FRO

#### ۴-۳-۶- ارتز مچ - پای فنری تاشوی پلاننار (PLSO)

این ارتز مچ - پای پلاستیکی که کاربرد وسیعی دارد، از پلی پروپیلن با خاصیت شکل پذیری در درجه حرارت بالا<sup>۲۶۱</sup> ساخته می شود (شکل ۴-۲۸). این ارتز، سبک وزن، ارزان قیمت، با ساخت نسبتاً ساده، و قابل شستشو بوده و تعویض راحت کفش را میسر می سازد. محدوده برش و ضخامت مواد، تعیین کننده میزان فنریت و به تبع آن، قابلیت کمک کنندگی به دورسی فلکشن و میزان کنترل داخلی - خارجی است. این ارتز می تواند تقریباً برای همه شرایط مربوط به ضعف دورسی فلکسورها مورد استفاده قرار گیرد ولی برای مقاومت در برابر پلاننارفلکشن مثلاً در اختلالات نورون محرکه فوقانی که با اسپاستیسیته زیاد همراه است، یا در موارد بی ثباتی اساسی داخلی - خارجی در مچ پا مناسب نیست. در چنین شرایطی یک ارتز بدون مفصل یا ارتزی با انطاف پذیری کمتر ارجحیت دارد (۶).



شکل ۴-۲۸- ارتز مچ - پای فنری تاشوی پلاننار (PLSO) با قابلیت کمک به دورسی فلکشن.

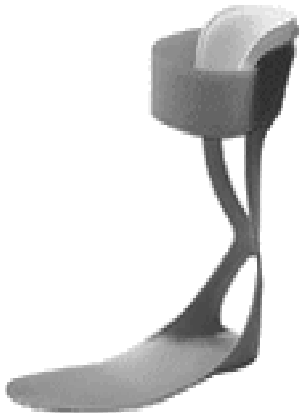
برای جبران افتادگی پا به دنبال فلج پرونتال، آسیب شبکه یا ریشه لومبوساکرال یا سندرم کمپارتمنت می توان به سادگی از یک PLSO برای حفظ دورسی فلکشن بهره برد. عملکرد اصلی این ارتز کنترل مرحله سوینگ در راه رفتن است و از این رو، تنها ۲ پوند وزن را می تواند در پا و کفش ساپورت نماید. وقتی بیمار ضعف دورسی فلکشن و پلاننارفلکشن دارد، مثلاً در آسیب عصب سیاتیک، چنین ارتزی با کمک به دورسی فلکشن، وسیله مطمئنی برای رفع نیازهای روزانه فعالیت های راه رفتن فرد به حساب می آید، به ویژه برای بیماران سالخورده؛ و نیز افرادی که الگوی راه رفتن آنها آسیب زیادی به مرحله پوش-آف وارد کرده باشد (۶).

<sup>261</sup> high temperature thermoplastic

این ارتز در افراد مبتلا به پولیومیلیت، می‌تواند با انعطاف‌پذیری مناسب خود، به طور مؤثری با برخورد ناگهانی پا و مشکلات بلند شدن پا در مرحله سوینگ مقابله نماید (۳).

#### ۴-۳-۷- ارتز مچ - پای Supralite یا Engen

طرح این ارتز مشابه PLSO است با این تفاوت که با ایجاد برش‌هایی در قسمت خلف، وزن آن کاهش یافته است (شکل ۴-۲۹). قسمت پاشنه و کالف باز بوده و طول صفحه کف پای آن کامل است. این ارتز پلی‌پروپیلنی در برابر پلانتار فلکشن مقاومت و به دورسی فلکشن کمک می‌کند، در تأمین ثبات داخلی خارجی نیز تأثیر اندکی دارد. در بیماران مبتلا به اسپاستیسیته خفیف گاستروسولئوس یا فلج شل دورسی فلکسورها به بلند شدن پا در خلال سوینگ کمک می‌نماید. این ارتز برای حل مشکل افتادگی پا ناشی از اختلالات خفیف تا متوسط نورولوژیک مثل سکته مغزی، مالتیپل اسکلروز (MS)، و آسیب اعصاب محیطی و ... کاربرد دارد. باز بودن قسمت پاشنه این امکان را می‌دهد که در بیشتر کفش‌ها جا شود (۹، ۱۵).



شکل ۴-۳۰- ارتز مچ - پای Teufel با مواد پلی‌کربنی جهت بالا بردن دوام و خاصیت فنری. (شکل از محصولات شرکت Teufel)



شکل ۴-۲۹- ارتز مچ - پای Supralite. (شکل از محصولات شرکت Otto Bock)

نوع پلی‌کربنی این (شکل ۴-۳۰) ارتز نیز با عنوان Teufel AFO توسط برخی تولید کنندگان ساخته شده که با تزریق کربن در پلی‌پروپیلن، دوام و خاصیت فنری برای تولید دورسی فلکشن را افزایش می‌دهند (۱۳). این ارتز مچ - پا در بیمارانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که عضلات

دورسی فلکسور ضعیف یا فلج دارند، ولی ضعف شدیدی در پلانتار فلکسورها دیده نمی‌شود، ثبات داخلی خارجی میچ نسبتاً خوب، اسپاستیسیته ناچیز، و قدرت عضلانی و ثبات زانو کافی است.

#### ۴-۴-۳-۸- واکر نوروپاتیک<sup>۲۶۲</sup>

این AFO که کل ساق پا را درست از زیر زانو در بر می‌گیرد، از دو بخش قدامی و خلفی کاملاً پدگذاری شده تشکیل شده است (شکل ۴-۳۱). بخش قدامی، شیل ناحیه تیپا نیز نامیده می‌شود. قسمتی به شکل کف کفش مستقیماً به بخش خلفی اتصال داشته و باعث می‌شود واکر نوروپاتیک مثل یک کفش عمل می‌کند. این کف کفش با داشتن حالت غلطکی الگوی راه رفتن را هموارتر می‌نماید و به میچ اجازه حرکت در داخل ارتز را نمی‌دهد. بخش قدامی با بند روی بخش خلفی محکم می‌شود. این AFO که گاهی اوقات ارتز میچ - پای بهبودی دوتکه‌ای<sup>۲۶۳</sup> نامیده می‌شود، معمولاً برای جلوگیری و درمان زخم‌های فشاری ناشی از ایسکمی، ضربه‌های مستقیم و/ یا استرس‌های مکرر به کار برده می‌شود. این شرایط اغلب در بیمارانی دیده می‌شود که تحرکشان به دلیل بیماری‌های مزمنی از قبیل دیابت و پاهای نوروپاتیک محدود شده است (۴،۳).



شکل ۴-۳۱- واکر نوروپاتیک یا AFO بهبودی دوتکه‌ای جهت پیشگیری و درمان زخم‌های فشاری. (شکل از محصولات شرکت Orthomerica)

<sup>262</sup> neuropatic Walker

<sup>263</sup> bivalved healing AFO



شکل ۴-۳۲- ارتز مچ - پا با turnbuckle برای کشش تدریجی و ملایم پلانتارفلکسورها. (شکل از محصولات شرکت Filluer)

#### ۴-۳-۹- ارتز مچ - پا با turnbuckle

امروزه turnbuckle به عنوان وسیله‌ای برای کشش استاتیک بافت‌های نرم در بسیاری از موارد کنترل‌کننده می‌تواند جایگزین گچ‌های متوالی گردد (شکل ۴-۳۲). ارتز مچ - پا با turnbuckle در اختلالات همراه با کنترل‌کننده پلانتار فلکسورها کاربرد دارد. در این ارتز، گاهی قطعه کف پای با بخش ساق به شیوه همپوشانی مفصل می‌شوند. در مواردی نیز قطعه کف پای کلاً از بخش ساق جداست. در هر صورت، میله turnbuckle از پشت پاشنه به پرگزیمال قطعه ساق اتصال پیدا می‌کند. با پیچاندن تدریجی، طول میله بلند شده و زاویه پلانتارفلکشن در مچ کاهش می‌یابد. این ارتز با اعمال یک کشش تدریجی و یکنواخت به بافت‌های نرم اطراف مچ، که دچار کنترل‌کننده شده‌اند، دامنه حرکتی این مفصل را به مرور افزایش می‌دهد (۴،۱۴).

#### ۴-۴-۴- ارتز مچ - پای متشکل از پلاستیک و فلز<sup>۲۶۴</sup>

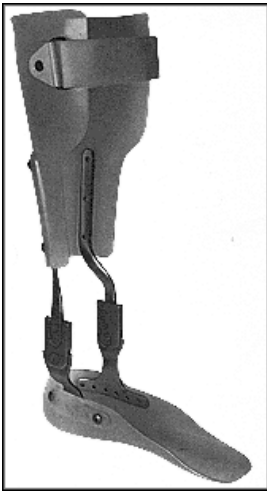
مفاصل مچی که از گذشته در ساختار ارتزهای مچ - پا با بار دوطرفه به صورت عملکرد دوگانه<sup>۲۶۵</sup> یا کلنزاک دوگانه<sup>۲۶۶</sup> بکار می‌رفت (شکل ۴-۳۳)، می‌تواند برای استفاده در طرح‌های ترموپلاستیک نیز دستخوش تغییراتی گردد (شکل ۴-۳۴). این مفصل مکانیکی دارای دو کانال قدامی و خلفی می‌باشد. در صورتیکه لازم باشد به حرکت کمک شود، فنر در داخل کانال وارد شده و با یک پیچ تحت فشار قرار می‌گیرد، تا حدی که سطح کمک مورد نظر بدست آید. اگر ممانعت از

<sup>264</sup> hybrid plastic-metal AFO

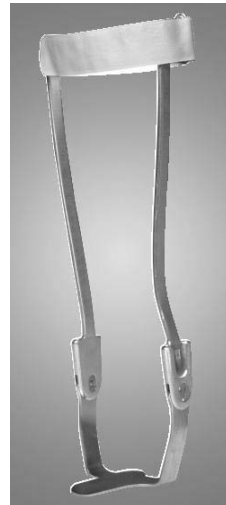
<sup>265</sup> double action

<sup>266</sup> double Klenzak

انجام یک حرکت مد نظر باشد، یک پین محکم به جای فنر داخل کانال وارد شده تا تحت محدوده خاصی از دامنه، حرکت را متوقف نماید. این مفصل می‌تواند بر حسب نیازهای مختلف بیماران به شکلی تنظیم گردد که مثلاً وقتی کنترل نوروموتور اقتضا می‌کند، پلانتارفلکشن را متوقف نموده ولی اجازه دورسی‌فلکشن را بدهد. مفصل مچ دوگانه (دوبل) می‌تواند برای ممانعت از دورسی‌فلکشن (مثلاً محدود کردن اعمال وزن بر روی بخش قدامی پا) و یا کمک به پلانتارفلکشن (برای بیمار مبتلا به ضعف پلانتارفلکسورها) نیز تنظیم گردد. به دلیل چند منظوره بودن و قابلیت تنظیم مفصل مچ با عملکرد دوگانه، این نوع مفصل غالباً برای شرایطی که انتظار تغییر در وضعیت بیمار وجود دارد (بهتر یا بدتر شدن اوضاع)، کاربرد پیدا می‌کند (۲).



شکل ۴-۳۴- ارتز مچ - پای متشکل از پلاستیک و فلز (شکل از محصولات شرکت Becker)



شکل ۴-۳۳- ارتز مچ - پای فلزی با بار دوطرفه همراه با مفصل مچ دو عملکردی (شکل از محصولات شرکت Becker)

ارتز مچ - پای متشکل از پلاستیک و فلز مزایایی چون استفاده از کفش‌های متنوع انواع پلاستیکی را با مزایایی مثل کنترل بیشتر روی حرکات مچ و ساب‌تالار توأمأ فراهم می‌نماید.



۴-۴-۵- ارتز میچ - پا با کامپوزیت کربن<sup>۲۶۷</sup>

این ارتز که از ورقه‌های الیاف کربن<sup>۲۶۸</sup> ساخته می‌شود، یک نوع AFO پیش ساخته است که مهم‌ترین ویژگی‌های آن، وزن سبک، خاصیت فنری بالا برای کمک به دورسی فلکشن و دوام بالای آن است (شکل ۴-۳۵). سه طرح از این ارتز با کمی تفاوت توسط سه شرکت ساخته شده است؛ تحت سه عنوان "AFO Dynamic"، توسط Ossure، مدل "Toe-Off AFO" توسط Endolite، و مدل "Walk-On AFO" توسط Otto Bock. ظرفیت ذخیره انرژی کربن، این وسیله ارتزی را بسیار محکم و سبک وزن ساخته و عملکردهایی همچون سطح بالای پاسخ داینامیک و بازگشت انرژی را در این ارتز ایده‌آل می‌نماید. موارد استفاده این نوع AFO در اصلاح افتادگی پاشی از اختلالات نورولوژیک در بیماران سکته مغزی، MS، آسیب‌های اعصاب محیطی و ... است (۱۷، ۱۶، ۱۵).

در مطالعاتی که بر روی استفاده از این نوع ارتزهای میچ - پا در افراد همی‌پلژی متعاقب سکته مغزی انجام شده، با ارزیابی مصرف اکسیژن و پارامترهای راه رفتن این نتیجه بدست آمده که کاربرد ارتز میچ - پا با کامپوزیت کربن در بیماران همی‌پلژیک، سرعت راه رفتن را افزایش و مصرف اکسیژن را کاهش می‌دهد (۱۸).



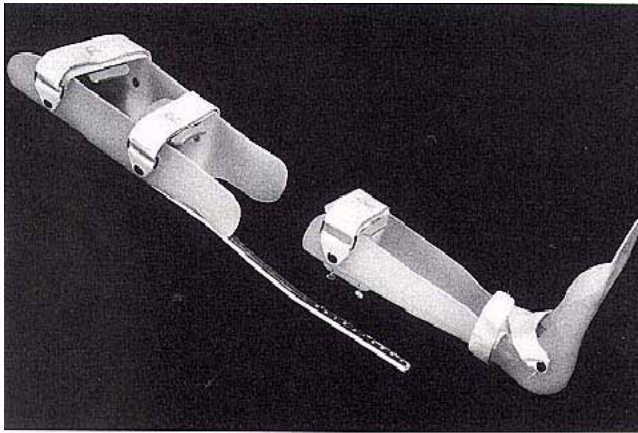
شکل ۴-۳۵- ارتز میچ - پا با کامپوزیت کربن؛ (A) AFO Dynamic، (B) Toe-off AFO، (C) Walk-on AFO

<sup>267</sup> carbon composite AFO

<sup>268</sup> carbon fiber lamination

#### ۴-۵- ارتزهای زانو - مچ - پا (KAFO)

همانطور که از نام این گروه برمی آید، این ارتزها در برگیرنده مفصل زانو و مجموعه مچ - پا می باشند. این گروه ارتزهای اندام تحتانی به دو دسته اصلی قابل تقسیم می باشند. وجه تمایز این دو دسته، وجود یا عدم وجود مفصل مکانیکی در ناحیه زانو است. ارتزهای زانو - مچ - پای ترموپلاستیک که فاقد مفصل مکانیکی در زانو می باشند، گاهی اوقات با عنوان شبانه (ارتزهای زانو - مچ - پای شبانه<sup>۲۶۹</sup>) معرفی می گردند. این ارتزها در درمان و توانبخشی بیماران قابل تحرک نقشی نداشته یا نقش اندکی ایفا می کنند. این ارتزها می توانند جهت وضعیت دهی و جلوگیری از دفرمیتی در کودکان غیرمتحرک مفید واقع گردند. استفاده از این ارتزها که به دلیل بیحرکت بودن گاهی اوقات به اشتباه، اسپلینت شبانه نامیده می شوند، برای جلوگیری از کنترکچرهای اداکشن ران و فلکشن زانو در بسیاری از کلینیک ها رواج زیادی دارد. این ارتزها ممکن است به جای یکپارچه بودن، در ناحیه زانو دارای فضای قابل تنظیمی برای رشد کودک باشند (شکل ۴-۳۶) (۳).



شکل ۴-۳۶- ارتز زانو - مچ - پای بدون مفصل زانو، قابل تنظیم برای رشد کودک. (۳)

گروه دیگر این ارتزها، آنهایی هستند که زانوی آنها به دلیل استفاده از مفصل مکانیکی، متحرک است. در گذشته به این ارتزها بریس های بلند پا<sup>۲۷۰</sup> اطلاق می شد. قطعات این نوع از ارتزها همانند انواع ارتزهای مچ - پاست، به انضمام مفصل زانو، بارهای جانبی ناحیه ران و یک شیل رانی. در شرایط مختلف، انواع مفاصل زانو همراه با قفل های مربوطه مورد استفاده قرار می گیرند. از KAFO در موارد ضعف عضلات کوادری سپس و همسترینگ، بی ثباتی ساختاری در زانو و اسپاستیسیته فلکسورهای زانو استفاده می شود. هدف از کاربرد KAFO، تأمین ثبات زانو، مچ پا و

<sup>269</sup> night KAFO

<sup>270</sup> long leg brace

مفصل ساب تالار حین راه رفتن می‌باشد. این ارتز بصورت دوطرفه در آسیب دیدگی‌های نخاعی و به صورت یکطرفه در موارد پولیو و همی‌پلژی به وفور تجویز می‌گردد. تصور نادرستی که در مورد بیماران مبتلا به نوروپاتی کامل عصب فمورال (فلج کامل عضله کوادری‌سپس) وجود دارد این است که می‌بایست زانو را توسط ارتز کنترل نمود. از نقطه نظر آناتومیکی می‌بایست به این مسئله توجه داشت که برای زانو ۳ عامل ثبات دهنده وجود دارد. عضله کوادری‌سپس، عضلات همسترینگ (با انقباض اکسنتریک در هنگام هیل استرایک) و عضلات پلانترافلکسور (حرکت پلانترافلکشن گشتاور اکسنسوری روی زانو ایجاد می‌کند). قبل از تجویز یک KAFO، این ۳ عامل ثبات دهنده را باید به دقت بررسی نمود (۱).

برای افراد پاراپلژی، می‌توان از یک جفت KAFO جهت کمک به راه رفتن عملکردی و یا تمرینی (یا هر دو) بهره برد. فواید تمرین برای بیماران که نیاز به یک جفت KAFO دارند، عبارت است از: پیشگیری از کنترکچر اندام‌های تحتانی، بهبود عملکرد قلبی - عروقی، حفظ قدرت قسمت‌های فوقانی بدن جهت انجام امور روزمره<sup>(۲۷)</sup> (ADL)، به تأخیر انداختن شروع پوکی استخوان و کاهش عوارض متعدد از جمله ترومبوز وریدی عمقی (۱).

گاهی برای فرد استفاده از KAFO در کنار ویلچر تجویز می‌گردد. میزان حس عمقی، یک شاخص قابل اطمینان برای تشخیص این است که چه افرادی از آسیب دیدگان نخاعی قادر به راه رفتن خواهند بود. برای راه رفتن مطمئن و بی‌خطر با KAFO وجود حس و نیز حس عمقی در اندام تحتانی بسیار مفید است. در این رابطه سطح ضایعه نخاعی نیز بسیار تعیین کننده می‌باشد. افراد بزرگسالی که از ناحیه T<sub>12</sub> و یا بالاتر دچار ضایعه شده‌اند، معمولاً نمی‌توانند بخوبی راه بروند. کودکان مرکز ثقل بالاتری داشته و در آسیب‌های نخاعی از نواحی بالاتر بهتر از بزرگسالان می‌توانند راه بروند. کارایی عضلات نیز شاخص تعیین کننده‌ای برای راه رفتن به شمار می‌آید. کنترل خوب تنه و قدرت نواحی بالاتنه برای راه رفتن با KAFO بسیار حائز اهمیت است؛ چراکه معمولاً افراد برای راه رفتن با آنها از وسایل کمکی راه رفتن مثل عصای ساعدی Lofstrand استفاده می‌کنند (۱).

تجویز این ارتزها بایستی منطقی و از روی بصیرت باشد؛ مثلاً در مواردی که کنترل مستقیم زانو لازم است، و در عین حال AFO یا سایر مداخلات غیر مستقیم روی زانو کفایت نمی‌کنند، یا زمانیکه مچ یا پا بایستی تحت کنترل یا تعلیق درآید. آسیب حس عمقی در زانو ممکن است محدوده ارتز را تا محدوده ران بالا بیاورد، با این وجود اگر فقط کنترل زانو مسئله است، یک ارتز زانو گزینه مناسب‌تری به نظر می‌رسد. در روماتوئید و سایر آرتریتهای رایج نیز KAFO با هدف ثبات دادن به زانو مورد استفاده واقع می‌شود، به ویژه وقتی ضعف مشکل اصلی نبوده و وزن

ارتز از اهمیت کمتری برخوردار است. این ارتز همچنین در بیماران مبتلا به پولیومیلیت و سندرم post-polio جائیکه ماهیت فلج ناهمگن بوده، اسپاستیسیته وجود داشته، و حس سالم باشد نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. چندین دهه است که مشکل بیشتر بیماران مبتلا به پولیومیلیت با یک KAFO با موفقیت تحت کنترل در می‌آید. در اختلالات نورون محرکه فوقانی به دلیل ضعف در تعادل تنه و کنترل ضعیف محرکه مرکزی و شیوع آتاکسی، آپراکسی، حرکات غیرارادی و اسپاستیسیته، معمولاً کاربرد ارتز پیچیده‌تر و مشکل‌تر از اختلالات شُل یا flaccid است. وقتی بتوان با یک AFO بر بیشتر محدودیت‌ها چیره شد، KAFO می‌تواند مشکلات را تشدید کند و از این رو استفاده از آن در اختلالات نورون محرکه فوقانی بندرت مؤثر است (۶).

بعضی از افراد پاراپلژی من جمله افرادی که از ناحیه کمر دچار آسیب نخاعی شده‌اند و تا حدی از قدرت عضلات اکستنسور در زانو برخوردار هستند، بدون KAFO نیز قادر به راه رفتن می‌باشند. در چنین مواردی استفاده از ارتز مچ - پای عکس‌العمل زمین می‌تواند جهت تسهیل در راه رفتن مؤثر باشد. البته در این شرایط زاویه مچ باید در ۱۰ تا ۱۵ درجه پلانترفلکشن تنظیم گردد. زاویه پلانترفلکشن مچ پا با ایجاد یک گشتاور اکستنسوری روی زانو به ثبات آن هنگام راه رفتن کمک می‌نماید. قسمت پرگزیمال این ارتز در ناحیه جلوی ساق به ثبات بیشتر زانو از مرحله مید-استنس تا تو-آف کمک می‌کند. جهت ساپورت و تعادل بیشتر می‌توان از واکر و یا یک جفت عصای ساعدی از نوع Lofstrand نیز بهره برد (۱).

#### ۴-۵-۱- انواع طرح‌های ارتز زانو - مچ - پا

امروزه دو طرح کلی KAFO در دستور کار کلینیک‌ها قرار دارد. KAFO قدیمی (فلز و چرم) از طریق یک رکاب به کفش بیمار اتصال یافته و می‌تواند در زیر یا روی لباس پوشیده شود. KAFO پلاستیکی تا حدی با اندام فرد انطباق دارد که می‌تواند زیر لباس پوشیده شود. هر نوع ارتز، به عنوان وسیله‌ای که از خارج روی بدن بیمار قرار می‌گیرد، به طرق متفاوتی روی عملکرد بیمار تأثیر دارد؛ ممکن است عملکرد بیمار را تسهیل و یا در مواردی آن را مهار نماید. ممکن است برای یک بیمار مزیتی ایجاد کند که همان ویژگی، برای بیمار دیگر به عنوان یک عیب به شمار آید. به عبارت دیگر، طرحی که در مواجهه با نیازهای یک بیمار بسیار مؤثر است، امکان دارد برای بیمار دیگر با ویژگی‌های فیزیکی یا شرایط پزشکی متفاوت کاربرد نداشته باشد. در انتخاب مواد، قطعات و طرح‌های ارتزی، ارتزیست بایستی این عوامل را مد نظر داشته باشد: دوام و وزن مواد، راحتی پوشیدن و درآوردن وسیله، سهولت تنظیم و نگهداری، و ظاهر مناسب طرح تمام شده ارتز. اساس تصمیم‌گیری برای تجویز هر یک از انواع قدیمی و پلاستیکی KAFO، مطابق با نیازها و ویژگی‌های هر فرد پایه ریزی می‌شود (۲).

#### ۴-۵-۱-۱- ارتز زانو - مچ - پای قدیمی ۲۷۲

این نوع KAFO دارای یک چارچوب فلزی است که از طریق سیستم رکابی به کفش اتصال داشته و از پوشش‌های چرمی بر روی شیل‌های کالف و ران برخوردار است (شکل ۴-۳۷). به طور معمول یک جفت مفصل مچ ارتزی رکاب را به بارهای فلزی پایینی و یک جفت مفصل زانوی ارتزی بارهای فلزی پایینی را به بالایی اتصال می‌دهند. نوع این مفاصل بر اساس نیازهای بیمار تعیین می‌گردد. جنس بارها اغلب از آلومینیوم یا فولاد ضد زنگ می‌باشد. این بارها یک ساختار یا حصار محکمی در اطراف اندام بیمار شکل می‌دهند. از طریق پوشش چرمی شیل‌های خلفی و بندهای قدامی، تماس ارتز با اندام بیمار برقرار می‌شود و از این طریق از اندام در داخل ارتز محافظت به عمل می‌آید. یک زانوبند قدامی نیز می‌تواند برای افزایش منطقه تماس اضافه شود. یک سیستم سه نقطه فشار برای کنترل فلکشن/اکستنشن در صفحه ساجیتال به زانو ثبات می‌دهد. از نظر تئوریک، در صفحه فرونتال نیز سیستم‌های نیروی دیگری عمل کرده، وروس و ولگوس زانو را کنترل می‌نمایند. کمتر بودن انطباق این ارتز از حد مطلوب نهایی، کارایی سیستم‌های کنترل وروس و ولگوس را کاهش می‌دهد. با وجودیکه ارتزهای قدیمی کاملاً بادوام بوده و به سادگی تنظیم می‌گردند، نسبت به انواع پلاستیکی، سنگین تر بوده و از نظر ظاهری ناخوشایندتر هستند (۲).

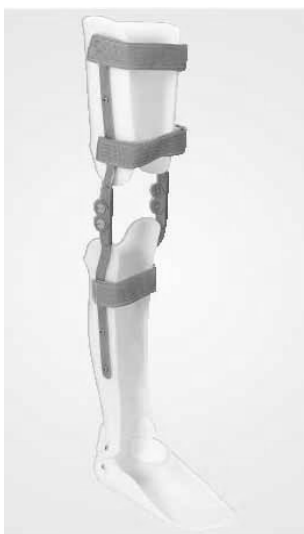
#### ۴-۵-۱-۲- ارتز زانو - مچ - پای پلاستیکی ۲۷۳

شیل‌های ارتز زانو - مچ - پای پلاستیکی (شکل ۴-۳۸) از جنس ترموپلاستیک بوده و بر روی قالب پوزیتو اندام فرم داده می‌شوند. شیل دیستال که کاملاً بر روی پا، مچ، و ساق منطبق شده است، در اصل همان ارتز مچ - پا با یک بند (معمولاً برچسب) قدامی است. بسته به نیاز بیمار، این بخش دیستال ممکن است دارای طرح یکپارچه یا مفصل‌دار باشد. شیل پرگزیمال، ران را از تروکانتر بزرگ تا درست بالای کندیل‌های فمور در بر گرفته و معمولاً با یک جفت بند و برچسب از جلو بسته می‌شود. بارهای جانبی (از جنس آلومینیوم، فولاد ضد زنگ، یا تیتانیوم) و مفاصل فلزی زانو شیل‌های پرگزیمال و دیستال را به هم متصل می‌نمایند. نوع پلاستیک انتخاب شده برای شیل، تعیین کننده درجه سختی ارتز است. ویژگی کلیدی این ارتز انطباق تماسی کاملاً نزدیک و پتانسیل حاصل از آن برای کنترل اندام است. پوشانده شدن و احاطه یک سطح وسیع با پلاستیک، نیروی لازم برای استحکام یا کنترل اندام را در واحد سطح کاهش داده و از این رو احتمال بروز ناراحتی یا حساسیت پوستی ناشی از فشار زیاد را کم می‌کند. از یک طرف، اگر فشار کمتر از میزان مورد نظر باشد، اندام در خلال حرکت، در داخل ارتز حرکت پیستونی انجام می‌دهد و از سوی دیگر

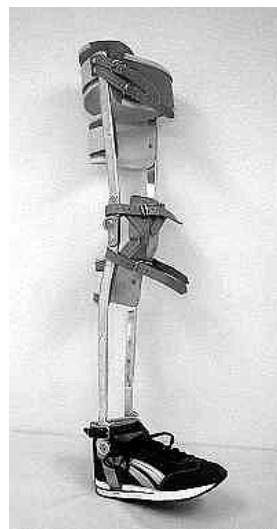
<sup>272</sup> conventional KAFO

<sup>273</sup> thermoplastic KAFO

در جایی که انطباق بسیار زیاد باشد، بافت، بیش از حد فشرده شده، بیمار از ناراحتی شکایت دارد و احتمال بروز مشکلات پوستی پدید می‌آید (۲).



شکل ۴-۳۸- ارتز زانو - مچ - پای پلاستیکی  
با مفصل پلی‌سنتریک در رانو و مچ پا.  
(شکل از محصولات شرکت Becker)



شکل ۴-۳۷- ارتز زانو - مچ - پای قدیمی.

در این طرح، چند سیستم سه نقطه فشار با هم هم‌پوشانی دارند. سیستم کنترل فلکش/اکستنشن مثل همان مدل قدیمی است، با این تفاوت که نیروهای خلفی بر سطوح وسیع‌تری توزیع می‌گردند. نتیجه حاصل از تماس کامل شل‌ها، کنترل هر چه دقیق‌تر اندام در هر دو صفحه فرونتال و عرضی است؛ این امر به ویژه هنگامیکه که هدف، کنترل انحرافات موضعی و اختلالات چرخشی صفحه عرضی است، اهمیت پیدا می‌کند. به دلیل ماهیت چند بُعدی مفصل زانو، انحرافات و روس یا ولگوس در زانو معمولاً شامل یک مؤلفه چرخشی است. کنترل چنین مشکلی با مدل پلاستیکی KAFO ساده‌تر حل می‌شود تا مدل قدیمی. با این وجود، انطباق دقیق KAFO پلاستیکی برای بیمارانی که حجم اندام آنها به دلیل ادم یا کم و زیاد شدن مکرر وزن در حال تغییر است، می‌تواند مشکل‌آفرین باشد. بسیاری از بیماران دوست دارند کفش‌های متنوعی بپوشند (به شرطی که ارتفاع پاشنه تغییر نکند) و از اینکه می‌توانند KAFO پلاستیکی را زیر لباس بپوشند خوشنود هستند. به همان اندازه که این ارتز سبک وزن است، تماس کامل آن سبب گرم شدن بدن می‌شود، تا جائیکه بیماران پُر کار یا آنهایی که در مناطق گرمسیر زندگی می‌کنند از گرمای این ارتزها احساس ناراحتی می‌کنند (۲).

#### ۴-۵-۲- مفاصل مچ در ارتزهای زانو - مچ - پا

مفاصل مچ مورد استفاده در KAFO شبیه همان مفاصل موجود برای AFO است. ارتزیست می‌تواند از میان سه نوع طرح مفصل مچ ارتزی یکی را برای KAFO انتخاب نماید: (۱) طرح‌های بدون مفصل، (۲) طرح‌هایی که دورسی فلکشن را ممکن ساخته (برای پیشروی تیبیا بر روی پا در خلال استنس) ولی مانع از پلاننارفلکشن می‌شوند؛ یا برعکس اجازه پلاننارفلکشن را داده (برای بلند شدن پا از زمین در سوینگ) ولی از دورسی فلکشن جلوگیری به عمل می‌آورند، و (۳) طرح تک محوری<sup>۲۷۴</sup> که انجام آزادانه حرکات دورسی فلکشن و پلاننارفلکشن را میسر می‌سازد. لیکن، چیزی که باید مورد توجه قرار گیرد، این است که چگونه شکل مفصل مچ و نیروی عکس‌العمل زمین بر عملکرد زانو و پیشروی در خلال راه رفتن تأثیر دارد (۲).

اگر شرایط بیمار استفاده از KAFO با مفصل زانوی قفل شده را اقتضا نماید، اثر نیروی عکس‌العمل زمین بر روی زانو حذف می‌گردد. در چنین شرایطی (قفل بودن مفاصل زانو) استفاده از مفصل مچی که اجازه حرکت در محدوده خاصی از دامنه حرکتی را به مچ بدهد، در بهبود سطح فعالیت بیمار سودمند بوده و در طی استنس باعث تسهیل پیشروی بدن بر روی پا می‌شود. راه رفتن در شرایطی که زانو و مچ هر دو قفل هستند، بسیار مشکل است. قفل بودن مچ، مانع از این می‌شود که پیشروی فرد همزمان با راکرهای مرحله استنس (که در الگوی طبیعی راه رفتن وجود دارد) صورت گیرد؛ پیشروی به جلو بر روی پا در طی استنس عمدتاً به خطر می‌افتد. بعلاوه با قفل شدن زانو بلند شدن پا از روی زمین در سوینگ در معرض خطر قرار می‌گیرد. بیماران مجبورند از استراتژی‌های جبرانی برای راه رفتن فانکشنال استفاده کنند: ممکن است طول گام و مدت استنس آنها به دلیل سخت بودن پیشروی غیر معمول شده و برای بلند کردن بیشتر اندام در ارتز به صورت پرشی یا چرخشی راه بروند (۲).

هنگامیکه حرکت در مچ بایستی به منظور محافظت از مفصل یا به دلیل تن غیر طبیعی عضلانی محدود شود، و مفصل زانو نیز لازم است برای حفظ ثبات مرحله استنس قفل شود، ارتزیست معمولاً از یک زیره غلطکی در زیر کفش بیمار استفاده می‌نماید. این زیره غلطکی، راکرهای طبیعی الگوی راه رفتن را بازسازی می‌نماید. در ضمن با کاهش اهرم انگشتی ارتز، پیشروی به جلو را زیاد کرده، همواری الگوی راه رفتن را بهبود داده و احتمال انحرافات جبرانی الگوی راه رفتن را کاهش می‌دهد (۲).

در حقیقت اگر شرایط بیمار و سطح عملکرد او اقتضا کند که مفصل زانوی ارتزی در خلال راه رفتن قفل بماند، ارتزیست می‌تواند در مچ از مفصلی استفاده کند که تحرک آن را تا

حدودی مقدور نماید. توانایی انجام حرکت پلانترفلکشن، انتقال از مرحله اینشیال کونکتک پا در راه رفتن به مرحله لودینگ رسپونس را بهتر می کند (در حالیکه قفل شدن زانو می تواند عملکرد جذب ضربه را در مرحله پاسخ به اعمال بار به مخاطره بیندازد). توانایی انجام حرکت دورسی فلکشن پیشروی اندام بر روی پای ثابت را به ویژه هنگام انتقال از مرحله مید-استنس به پایان مرحله استنس بهبود می دهد. طرح مفصل مچ ارتزی (فلزی یا پلاستیکی، قفل یا آزاد بودن حرکت) بایستی سازگار با طرح کلی KAFO باشد. در مواردی که کنترل مفصل زانو تأثیر به خصوصی روی کنترل مچ ندارد، نوع مفصل مچ و وضعیت مچ بر اساس شرایط بیمار از نظر نوروماسکولار یا ماسکولواسکلتال یا مقتضیات مچ تعیین می گردد (۲).

#### ۴-۵-۳- مفصل زانوی مورد استفاده در ارتزهای زانو - مچ - پا

مفاصل زانوی متنوعی برای ارتزهای زانو - مچ - پا طراحی و ساخته شده است که بنا به نیاز و شرایط بیمار، یکی از آنها در ساختار ارتز نصب می گردد. صرف نظر از نوع ساختار، نوع کاربرد آنها در KAFO ایجاب می کند که دارای مکانیزمی برای قفل شدن باشند. البته همه این مفاصل می توانند آزادانه و بدون قفل نیز حرکات فلکشن و اکستنشن را در دامنه مجاز خود ممکن سازند. ولی برای بسیاری از بیماران مبتلا به اختلالات دستگاه عصبی که دچار ضعف یا فلج اندام های تحتانی شده اند، استفاده از قفل در مفصل زانو یک نیاز جدی به حساب می آید. در جدول خاکستری انواع رایج قفل ها برای مفصل زانو شرح داده شده است. در ادامه به تعدادی از مفاصل زانوی طراحی شده برای زانو در ارتزهای زانو - مچ - پا اشاره می گردد.

قفل های زانو علاوه بر ثبات داخلی - خارجی و چرخشی (که توسط خود مفصل زانو تأمین می گردد، ثبات صفحه ساجیتال را نیز در مفاصل زانو فراهم می آورند.

**قفل دراپ لاک<sup>۲۷۵</sup>**: این قفل متشکل از یک حلقه ساده است که بر روی مفصل افتاده و آن را در اکستنشن کامل قفل می نماید (شکل ۴-۳۹). از مزایای این قفل، کم حجم بودن و سادگی در شکل و طرح قابل ذکر می باشد. با اینحال برای عمل کردن این قفل، هماهنگی عضلات هر دو اندام برای انجام اکستنشن کامل زانو و نگهداشتن این وضعیت ضروری می باشد. باز کردن قفل و بالا کشیدن حلقه نیز در این نوع قفل مشکل می باشد. بیمار برای اینکه بتواند قفل زانوی خود را باز کرده و بنشیند بایستی توانایی کافی برای انجام این کارها را داشته باشد: (۱) اندام فوقانی قوی برای بلند کردن حلقه دراپ لاک با دست؛ (۲) انگشتان ماهر برای دست کاری قفل؛ و (۳) تعادل ایستادن، با یا بدون وسایل کمکی، برای خم شدن به جلو، رساندن دست به قفل و دستکاری کردن آن.



بیمار با داشتن قدرت کافی در موارد زیر می تواند هنگام ایستادن، زانوی خود را قفل کند: (۱) قدرت کافی برای بلند کردن و راست کردن پاها در حین نشستن، طوریکه قفلها جا بیفتد؛ باید توانایی ایستادن با پاهای باز شده را نیز داشته باشد؛ و (۲) قدرت و تعادل کافی برای صاف ایستادن و جا انداختن قفلها. ایستادن می تواند همراه با یک وسیله کمکی برای تکیه دادن بدن و انداختن خط وزن به جلوی زانو برای جا انداختن پاها استفاده شود. قفل دراپ لاک باید در هر دو بار جانبی تعبیه گردد و تنها در شرایطی می تواند بصورت تکی روی بار خارجی مفصل قرار داشته باشد که بیمار سبک وزن بوده و سطح فعالیت پایینی داشته باشد (۱).

**قفل دراپ لاک با فنر تحت فشار<sup>۲۷۶</sup>:** یکی از اصلاحاتی که بر روی دراپ لاک صورت گرفته، افزودن یک دکمه نگهدارنده<sup>۲۷۷</sup> فنر تحت فشار است. این کار برای جلوگیری از افتادن سهوی و ناخواسته حلقه لازم است. یک مکانیزم آزاد کننده در نزدیکی ران برای برداشتن حلقه هنگام نشستن و خم کردن زانو تعبیه شده است. ک نوع از ان قفل که داخل خود مفصل تعبیه شده در شکل (۴-۴۰) قابل مشاهده می باشد (۱، ۳).

**قفل پیل<sup>۲۷۸</sup>:** این قفل (که با سایر نامهای Swiss lock، French lock، Schweizer lock و یا Pawl lock نیز شناخته می شود) دارای یک اهرم نیم دایره ای است که به شکل افقی در پشت مفصل زانو قرار داشته و با وارد شدن ضربه می تواند بطور همزمان هر دو سمت داخل و خارج مفصل زانوی KAFO را از حالت قفل خارج کند (شکل ۴-۴۱). بیمار می تواند با کمک این قفل قبل از نشستن، اهرم را روی نشیمنگاه صندلی قلاب کند تا قفل باز شود. با باز شدن قفل، زانو می تواند برای نشستن خم شود. این روش برای بیمارانی که از ضعف اندام فوقانی یا اختلال تعادل رنج می برند، بسیار مفید است. برای تقویت هر چه بیشتر وضعیت قفل در مفصل می توان از طریق فنر مفصل زانو را در وضعیت اکستنشن قرار داد. برای جلوگیری از ساییده شدن دسته قفل با لباس بهتر است آن را پدگذاری نمود. یک KAFO همراه با قفل Bail را می توان زیر لباس یا از روی لباس مورد استفاده قرار داد که این به اندازه لباس و اندازه دسته قفل بستگی دارد (۱). در کل، پیل لاک نیاز به تلاش و مهارت کمتری نسبت به دراپ لاک دارد. لذا می تواند برای بیمارانی مورد استفاده قرار گیرد که فقط یک دست دارند، مثل بیماران دچار سکتة مغزی. یک عیب این قفل این است که با ضربه خوردن ناخواسته، آزاد می شود (۴).

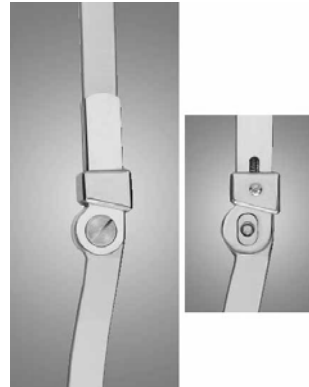
<sup>276</sup> spring-loaded

<sup>277</sup> retention button

<sup>278</sup> Bail lock



شکل ۴-۳۹- قفل دراپ لاک در مفصل ساده مستقیم (سمت چپ) و مفصل افست زانو (سمت راست).  
(تصاویر از محصولات شرکت Becker)



شکل ۴-۴۰- دو نوع قفل دراپ لاک با فنر تحت فشار



شکل ۴-۴۱- قفل پیل

#### ۴-۵-۳-۱- مفصل ساده مستقیم<sup>۲۷۹</sup>

ساده‌ترین مفصل زانو، یک مفصل تک محوری<sup>۲۸۰</sup> است؛ حرکت در آن حول یک محور صورت می‌گیرد (شکل ۴-۴۲). این مفصل اجازه حرکت فلکشن را داده ولی از اکستنشن بیش از حد<sup>۲۸۱</sup> جلوگیری بعمل می‌آورد. در صورتیکه بدون قفل استفاده شود، این مفصل می‌تواند طی مراحل راه رفتن به زانو اجازه حرکت بدهد. مشکل عمده این مفصل ایجاد حرکات پیستونی در طی راه رفتن است که به دلیل تک محوری بودن و عدم تطابق آن با محورهای چرخشی زانو صورت می‌گیرد. برای ثبات بخشیدن به زانو جهت بیماران مبتلا به ضعف شدید یا فلج اندام‌های تحتانی بهتر است این مفصل در ارتزهای زانو - مچ - پا برای ایستادن و راه رفتن قفل شود (۱).



شکل ۴-۴۲- مفصل ساده مستقیم. (شکل از محصولات شرکت Becker)

#### ۴-۵-۳-۲- مفصل پلی‌سنتریک<sup>۲۸۲</sup> (چندمحوری)

برای بیماران فعال‌تر که تمایل بیشتری برای راه رفتن دارند، ممکن است مفصل ساده تک‌محوری برای زانو کفایت نکند. چرا که حرکات پیستونی آزار دهنده می‌شود. مفاصل پلی‌سنتریک با استفاده از سیستم دوماحوری، با محورهای چرخشی زانوی آناتومیک تطابق نزدیک‌تری دارند و همین سبب کاهش حرکات پیستونی در طی راه رفتن می‌شود (شکل ۴-۴۳). این مفصل به دلیل ثبات ذاتی در بسیاری از مواقع نیازی به مکانیزم قفل ندارد. این مفصل به دلیل برخورداری از قطعات زیاد، دارای عیوبی از قبیل نیاز بیشتر به نگهداری، وزن و حجم بیشتر و نیز

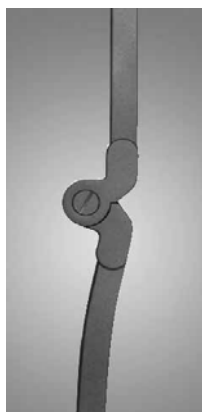
279 straight

280 single-axis

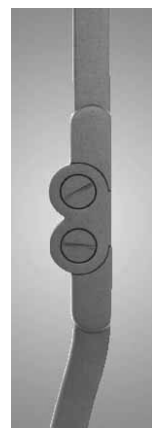
281 hyperextension

282 polycentric

قیمت بیشتر است. این مفصل به جهت حجیم و سنگین بودن در اختلالات عصبی کاربرد بسیار کمی داشته و اغلب در ارتزهای ورزشی زانو مورد استفاده واقع می‌گردد (۱).



شکل ۴-۴۴- مفصل افسست، با قرار دادن راستای نیروی عکس‌العمل زمین در جلو محور زانو، پبات آن را تأمین می‌نماید. (شکل از محصولات شرکت Becker)



شکل ۴-۴۳- مفصل پلی‌سنتریک (چندمحوری)، با وجود سیستم دو محوری، تطابق بیشتری با محورهای چرخشی زانو برقرار می‌کند. (شکل از محصولات شرکت Becker)

#### ۴-۵-۳-۳- مفصل اُفسست<sup>۲۸۳</sup> (محور عقب)

این مفصل که ثبات زانو را بالا می‌برد، در افرادی مورد استفاده قرار می‌گیرد که عضلات اکستنسور زانو دچار ضعف بوده ولی در عوض تا حدی از قدرت عضلات اکستنسور ران برخوردار هستند (شکل ۴-۴۴). این نوع مفصل در طول مرحله سوینگ اجازه حرکات آزادانه فلکشن و اکستنشن را به زانو داده و در مرحله استنس به منظور ایجاد ثبات، باعث قرار گرفتن راستای نیروی عکس‌العمل زمین در جلوی محور مفصل زانو می‌گردد. در یک فرد سالم در مرحله هیل استرایک، مرکز ثقل پشت زانو قرار گرفته و همین امر سبب بروز یک گشتاور فلکسوری در زانو می‌شود. در این حالت جهت مقابله با این گشتاور فلکسوری نیاز به فعال بودن گروه عضلات اکستنسور زانو پیدا می‌شود. نصب مفصل اُفسست در ساختار ارتز زانو - مچ - پا با انتقال نیروی عکس‌العمل زمین به

جلوی محور زانو و به تبع آن ایجاد یک گشتاور اکستنشن در زانو در مرحله استنس جایگزین عملکرد عضلات اکستنسور ضعیف زانو می‌گردد. مفصل اُفت برای ممانعت از بروز عقب زدگی زانو می‌بایست از اکستنشن بیش از حد زانو جلوگیری به عمل آورد. معمولاً مفصل اُفت قادر به تأمین ثبات کافی برای زانو نیست. لذا به منظور ثبات بیشتر در یک KAFO، مفصل مچ می‌بایست جهت ایجاد گشتاور اکستنشن برای زانو در ۱۰ تا ۱۵ درجه پلانترفلکشن تنظیم شده باشد (۱). شرط لازم برای کاربرد این مفصل، عدم وجود کنترکچر فلکشن در زانو و ران است. در ضمن با این مفصل فقط در سطوح هموار می‌توان راه رفت (۱۹).

#### ۴-۵-۳-۴- مفصل زانوی مدرج<sup>۲۸۴</sup>

یکی از مشکلاتی که بیماران مبتلا به اختلالات نوروماسکولار درگیر آن هستند، وجود کنترکچر در مفصل و از جمله مفصل زانو است. برای چنین افرادی نمی‌توان به راحتی از مفصل زانوی ذکر شده استفاده نمود. برای مقابله با مشکل این افراد، مفصل زانوی مدرج و قابل تنظیمی طراحی شده که می‌تواند در ارتزهای زانو - مچ - پای آنها نصب گردد. با استفاده از مفصل مدرج، حرکت زانو در دامنه خاص از پیش تعیین شده‌ای قابل انجام بوده و در انتهای این دامنه قفل می‌گردد. ساده‌ترین این طرح‌ها یک مفصل بادبزی شکل با نام **fan lock** است که ۵ موقعیت برای زاویه دادن به بارهای جانبی دارد (شکل ۴-۴۵). با وارد کردن پیچ در یکی از سوراخ‌های واقع در مفصل، انتهای دامنه تعیین شده و زاویه مورد نظر به دست می‌آید. البته این پیچ برای قفل کردن مفصل کافی نبوده و استفاده از یک مکانیزم قفل (اغلب دراپ لاک) ضروری می‌باشد (۱۱). نوع دیگر از این گروه، مفصل دنداندار<sup>۲۸۵</sup> با یک صفحه گرد (دیسک) دنداندار بر روی انتهای بار پایینی است. راستای بار پایینی ارتز می‌تواند در سرتاسر کمان ۳۶۰ درجه تنظیم گردد. از این نوع مفصل زانو دو نوع موجود می‌باشد: یکی از آنها که فقط در جهت اکستنشن قابل تنظیم می‌باشد، **مفصل قابل تنظیم اکستنشن زانو**<sup>۲۸۶</sup> است (شکل ۴-۴۶) که ارتزیست با استفاده از این مفصل می‌تواند زاویه اکستنشن زانو را در فواصل ۶ درجه‌ای افزایش یا کاهش دهد. این مفصل برای بیماران مبتلا به کنترکچر فلکشن زانو مزایای زیادی به دنبال دارد. **مفصل قابل تنظیم اکستنشن/فلکشن زانو**<sup>۲۸۷</sup>، مدل دیگر مفصل مدرج دنداندار است (شکل ۴-۴۷) که علاوه بر داشتن ترمز اکستنشن در فواصل ۶ درجه‌ای، یک ترمز فلکشن قابل تنظیم نیز در فواصل ۱۹

284 dial knee joint

285 serrated

286 adjustable extension knee joint

287 adjustable extension/flexion knee joint

درجه‌ای دارد. این مفاصل نیز باید حتماً با یک مکانیزم قفل در هر دو بار جانبی مورد استفاده قرار گیرند. کاربرد این مفاصل شامل بهبود و جلوگیری از پیشرفت کنترکچر فلکشن در زانو و یا کمک به کاهش تدریجی آن می‌باشد. با وجود کارایی زیاد، این مفاصل در موارد بی‌ثباتی زانو قابل استفاده نمی‌باشند (۱۹،۱۱،۱).



شکل ۴-۴- مفصل زانو از نوع fan lock، دارای ۵ موقعیت جهت تعیین زاویه مفصل زانو.

#### ۴-۵-۳-۵- مفصل زانوی ضامن‌دار<sup>۲۸۸</sup>

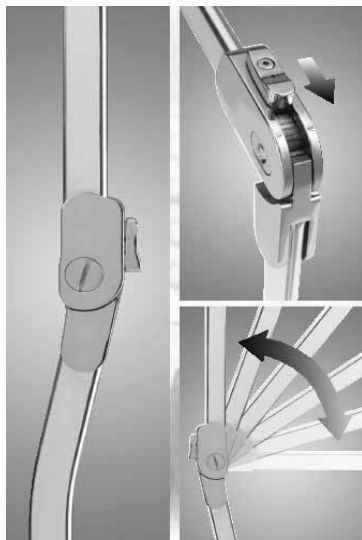
این مفصل یک ضامن برای قفل دارد که در ۱۲ وضعیت مختلف عمل می‌کند (شکل ۴-۴۸). مکانیزم قفل نیمه اتوماتیک کاملاً مطمئن این مفصل می‌تواند به سرعت و به راحتی رها شود. هنگام نشستن بیمار می‌تواند ضامن را کاملاً رها کند و موقع برخاستن درباره قفل را فعال نماید. مکانیزم این قفل به شکلی است که موقع برخاستن بیمار از وضعیت نشسته، اگر زانو به دلیل وجود ضعف یا کنترکچر تمایل به خم شدن (و از دست دادن ثبات) داشته باشد، این قفل مانع شده و حرکت را به سمت اکستنشن زانو تقویت می‌نماید. وقتی فرد در حالت ایستاده باشد، یعنی در حالیکه زانوها در وضعیت اکستنشن قرار دارند، کافی است روی ضامن این قفل فشار وارد شود تا فلکشن زانو میسر گردد (۱۹،۱).



شکل ۴-۴۷- مفصل قابل تنظیم  
اکستنشن/فلکشن زانو. (شکل از  
محصولات شرکت Becker)



شکل ۴-۴۶- مفصل قابل تنظیم  
اکستنشن زانو. (شکل از محصولات  
شرکت Becker)



شکل ۴-۴۸- مفصل زانوی ضامن دار، دارای ۱۲ موقعیت  
مختلف برای قفل زانو. (شکل از محصولات شرکت  
Becker)

#### ۴-۵-۳-۶- مفصل زانوی لود رسیونس

مرحله "لودینگ رسیونس" در طی راه رفتن مرحله‌ای است که نیاز به مصرف انرژی زیادی دارد. زیرا اندام به واسطه غلطیدن مچ، بی‌ثبات شده و واکنش عضلات اکستنسوری جهت ساپورت و حفظ ثبات ضرورت پیدا می‌کند. در راه رفتن طبیعی، فلکشن کنترل شده زانو در خلال مرحله استنس باعث می‌شود به موازات اعمال وزن روی اندام، ضربه وارده به مفاصل بالاتر جذب گردد. عملکرد مفصل زانوی لود رسیونس، تسهیل فلکشن زانو و جذب ضربه در طی استنس و در پی آن هموارتر شدن الگوی راه رفتن می‌باشد. این مفصل در طی مرحله استنس، اجازه ۱۸ درجه فلکشن را به زانو می‌دهد (شکل ۴-۴۹). این مفصل زانوی ارتزی به یک فنر پیچشی مارپیچی از پیش باردار شده<sup>۲۸۹</sup> مجهز شده است که برای افراد مبتلا به ضعف کوادری سپس، در عین ایجاد فلکشن در طی استنس، به حفظ ثبات نیز می‌پردازد.



شکل ۴-۴۹- مفصل زانوی لود رسیونس. (شکل از محصولات شرکت Becker)



سه عملکرد اصلی این مفصل زانو در طول چرخه راه رفتن عبارتست از:

ثبات اندام حین پذیرش وزن بدن

حفظ پیشروی

جذب ضربه برای محو کردن شدت برخورد پا با زمین و هموار شدن راه رفتن (۷، ۳۲).

این مفصل معمولاً با مکانیزم قفل پیل همراه است.

کاربرد این ارتز به بیمارانی اختصاص دارد که دچار ضعف شدید در کوادری سپس یا

مقداری ضعف در عضلات اطراف ران باشند (۱۹، ۷).

#### ۴-۵-۳-۷- مفصل زانوی استنس کنترل

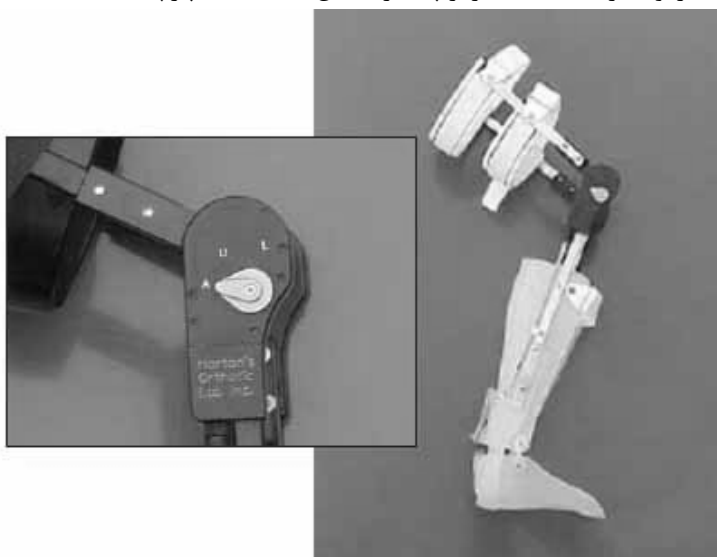
این مفصل زانو که توسط کمپانی Horton طراحی و ساخته شده است، از ویژگی "فعال شدن به محض اعمال وزن"<sup>۲۹۰</sup> برخوردار است (شکل ۴-۵۰). به این شکل که در هنگام هیل استرایک، مانع از انجام فلکشن زانو شده و آن را به اکستنشن می‌برد، ولی در زمان بلند شدن پاشنه، حرکتش کاملاً آزاد می‌شود. در نتیجه یک الگوی طبیعی‌تر در حین راه رفتن شکل می‌گیرد. این ویژگی‌ها حاصل ساختار متمایز این مفصل است. در ساختار این مفصل یک مفتول فشاری وجود دارد که از مفصل زانو تا مفصل مچ یا پاشنه ارتز امتداد می‌یابد. یک سوئیچ سه حالتی (اتوماتیک، قفل، باز) می‌تواند عملکرد مفصل را عوض کند. با انتخاب حالت اتوماتیک، در اینشیال کونکت، هنگامیکه پاشنه با زمین برخورد می‌کند، یا ترمز پلانتر فلکشن فعال می‌شود، مفتول به بادامک درون مفصل زانو فشار آورده، باعث توقف حرکت این مفصل می‌گردد، لذا جلوی فلکشن زانو گرفته شده ولی اکستنشن آزاد است. در مرحله بلند شدن پاشنه، فشار از روی مفتول فشاری برداشته شده، فنر بادامک را از هسته مرکزی مفصل دور می‌کند. هنگام انجام حرکت اکستنشن در زانو، قفل مفصل باز خواهد شد تا مرحله سوینگ تسهیل گردد. بارزترین ویژگی این مفصل، این است که در حالت اتوماتیک، هنگام هیل استرایک در هر زاویه‌ای از فلکشن قفل شده و در طی مرحله سوینگ، آزادانه خم می‌شود (۷، ۲۰).

این مفصل برای بیمارانی که فعالیت کوادری سپس خود را از دست داده‌اند یا دارای ضعف در آن می‌باشند، و یا به هر دلیلی از بی‌ثباتی زانو برخوردارند، طراحی شده است. این ارتز سبک وزن تحرک بیمار را میسر ساخته و به راه رفتن او با مصرف انرژی کمتر کمک می‌کند (۲۰).

موارد استفاده از این ارتز عبارتند از:

- فقدان یا ضعف ایزوله کوادری سپس
- فلج یا ضعف یکطرفه اندام تحتانی

جهت افزایش ثبات در کاندیداهای استفاده از KAFO, FRO با مفصل زانوی اُفست، KAFO با زانوی آزاد، AFO با ترمز پلانترفلکشن یا AFO یکپارچه



شکل ۴-۵۰- مفصل زانوی استنس کنترل. (شکل از محصولات شرکت Horton Technology Inc)

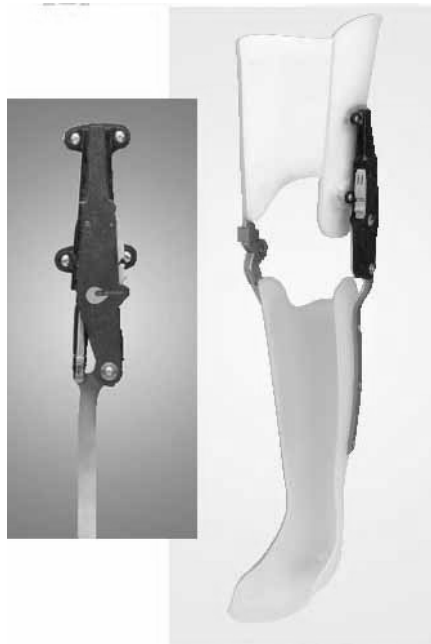
موارد عدم استفاده از این ارتز عبارتند از:

- وزن بیش از ۲۲۵ پوند (۱۰۲ کیلوگرم)
- اختلال شدید حواس، تعادل، یا انگیزه
- ژنووآلگوم یا ژنوواروم غیر قابل اصلاح بیش از ۱۰ درجه در زانو
- کنترلر فلکشن بیش از ۱۰ درجه در زانو

در مطالعه‌ای که در رابطه با کاربرد این ارتز در یک فرد پولیومیلیت صورت گرفت، عملکرد این مفصل با مفصل زانوی قفل شده مقایسه گردید. نتایجی که از آنالیز الگوی راه رفتن این فرد در دو حالت بدست آمد، نشان می‌داد که با استفاده از زانوی استنس کنترل، منحنی فلکشن زانو طبیعی‌تر شده، رترکشن لگن کاهش یافته و حرکات ران هموارتر شده بود. در سمت فاقد ارتز نیز پرش اندام حذف شده، حرکت در میچ و ران کاهش یافته و کوادری‌سپس عملکرد طبیعی‌تری داشته است. در نهایت این نتیجه بدست آمد که با استفاده از مفصل زانوی استنس کنترل در KAFO به جای مفصل زانوی قفل شده، علاوه بر بهتر شدن بیومکانیک راه رفتن، مصرف انرژی نیز بهینه می‌شود (۲۱).

#### ۴-۵-۳-۸- مفصل G-Knee

در اندام تحتانی سالم، کوادری سپس در مرحله استنس جلوی فلکشن زانو را می‌گیرد. کوادری سپس برای انجام اکستنشن زانو در انتهای مرحله سوینگ با نزدیک شدن اندام به مرحله اینشیال کونتکت نیز فعال می‌گردد. مفصل G-Knee نوعی مفصل نیوماتیک است که در طی مرحله سوینگ، زانو را غیرفعالانه به فلکشن برده و در طی اینشیال کونتکت به اکستنشن زانو کمک می‌نماید (شکل ۴-۵۱). این مفصل زانو که نوعی مفصل اُفت با کمک اکستنشن قدرتمند به شمار می‌آید، در خلال هیل استرایک، با فشار گاز زانو را به اکستنشن کامل برده و ثبات آن را برقرار می‌نماید.



شکل ۴-۵۱- مفصل G-Knee. (شکل از محصولات شرکت Becker)

مفصل G-Knee اولین مفصلی است که از یک مهار گازی<sup>۲۹۱</sup> تحت فشار استفاده می‌کند. این مفصل یک قفل دستی هم دارد. مهارهای گازی در ۴ درجه بسته به میزان فشار عمل می‌کنند که سبب تولید دامنه‌ای از نیروهای کمک اکستنشن می‌شود. مثل سایر مفاصل اُفت، طراحی G-Knee به گونه‌ای است که ثبات آن به محض اینشیال کونتکت در ابتدای مرحله استنس توسط نیروهای عکس‌العمل زمین برقرار شده و در طی سوینگ به فلکشن می‌رود. طرح‌های قبلی مفاصل

<sup>291</sup> gas strut

أفست با کمک اکستنشن دارای محدودیت‌هایی از قبیل کم بودن نیروهای تولید شده و بی دوامی عناصر الاستیک بودند. استفاده از مهارهای گازی تحت فشار بر این محدودیت‌های مکانیکی چیره شده و مفاصل زانو با حرکت آزادانه در KAFO کارایی بیشتری پیدا می‌کنند (۱۹،۱۶،۷). باید به خاطر داشت که G-Knee برای کمک به اکستنشن طراحی شده است نه مقاومت در برابر فلکشن. این مفصل در افرادی کاربرد دارد که در کوادری سپس خود ضعف دارند (۱۹،۷).

#### ۴-۵-۳-۹- مفصل زانوی E-Knee

مفصل E-Knee یک مفصل الکترومکانیکی زانو است (شکل ۴-۵۲) که با اعمال نیرو بر پا فعال شده و توسط یک کامپیوتر با میکروپروسسور کنترل می‌گردد. یک سنسور حساس به فشار در صفحه کف پایي گنجانده شده که سیگنال‌ها را به میکروپروسسور می‌فرستد. در خلال استنس با اعمال فشار، زانو را قفل کرده و جلوی فلکشن آن را می‌گیرد. همزمان با برداشته شدن فشار، ضامن مفصل زانو آزاد شده اجازه فلکشن و اکستنشن آزادانه زانو را در خلال سوینگ می‌دهد. مفصل E-Knee با یک مفصل آزاد زانو در سمت داخل همراه است (۱۹،۷).



شکل ۴-۵۲- مفصل زانوی E-Knee. (شکل از محصولات شرکت Becker)

#### ۴-۵-۳-۱۰- مفصل زانوی Swing phase lock

مفصل زانوی Swing phase lock (SPL) که توسط Barko Healthcare در هلند ابداع شده است، از یک مکانیزم پاندولی ساده برخوردار است (شکل ۴-۵۳). این مفصل جهت قفل و آزاد کردن مفصل زانو بر اساس زاویه مفصلی در صفحه ساجیتال طراحی شده است. در انتهای مرحله سوینگ، قبل از شروع استنس، این مفصل قفل می‌شود و در مرحله هیل-آف‌آزاد می‌گردد. لذا، مکانیزم قفل/باز شدن وابسته موقعیت اندام است و می‌تواند به موازات الگوی راه رفتن، نه متناسب با اعمال وزن، فعال گردد. موارد عدم تجویز این مفصل شامل کنترکچرهای فلکشن ران و زانو، اختلالات یا ضعف عضلات اطراف مفصل ران و ضعف در تعادل یا هماهنگی است (۷).



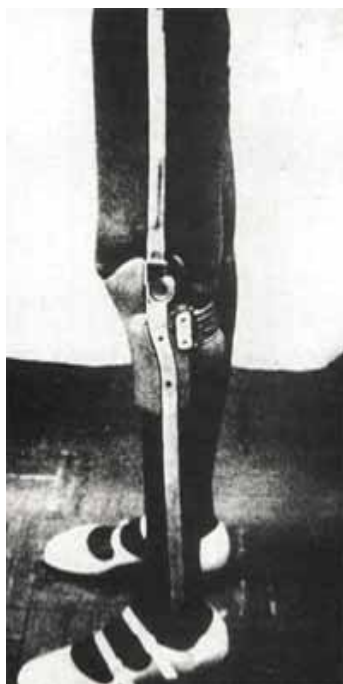
شکل ۴-۵۳- سیستم swing phase lock؛ مکانیزم داخلی این مفصل قبل از اینشیال کونتکت، هنگامی که زانو در اکستنشن کامل است، قفل شده و در پایان مرحله استنس آزاد می‌گردد. این مفصل در بار خارجی ارتز نصب می‌گردد، (۷)

#### ۴-۵-۴- شیل‌های ارتزهای زانو - میچ - پا

ضروری‌ترین شیل‌های موجود در ساختار یک KAFO، شیل‌های خلفی ساق و ران هستند. ترکیبات متنوعی از شیل‌های ساق و ران در ساختار انواع ارتزهای زانو - میچ - پا وجود دارد، که طبق نظر برخی از محققین، غالباً غیر ضروری هستند (۲۲). شیل رانی KAFO می‌بایست به اندازه کافی پهن باشد تا بتواند به خوبی نیروی عکس‌العمل زمین را که از طریق مفصل زانو به ران منتقل

می‌گردد، توزیع نماید. شیل پلاستیکی به نسبت شیل فلزی اگر خوب فیت شده باشد، سطح تماس وسیع‌تری روی ران داشته و از بروز نواحی پر فشار جلوگیری بعمل می‌آورد. ساختار ارتز زانو - مچ - پای پلاستیکی وزن کمتری داشته و باعث راحتی بیمار می‌شود. جهت جلوگیری از بروز عقب زدگی زانو می‌بایست شل رانی به مفصل زانو نزدیک‌تر باشد (پایین‌تر قرار گیرد) (۱).

افراد مبتلا به ضعف یا فلج در اکستنسورهای زانو می‌توانند به جای شیل رانی از باندهای سوپراپاتالار<sup>۲۹۲</sup> (شکل ۴-۵۴) یا پری تیبیال<sup>۲۹۳</sup> (شکل ۴-۵۵) استفاده نمایند. هر دو این باندها نیرویی در جهت خلف برای ثبات دادن به زانو اعمال می‌نمایند. این باندها مداخله‌ای در نشستنداشته و به راحتی پوشیده می‌شوند (۱۱).



شکل ۴-۵۵- KAFO با باند پری تیبیال. (۱۱)



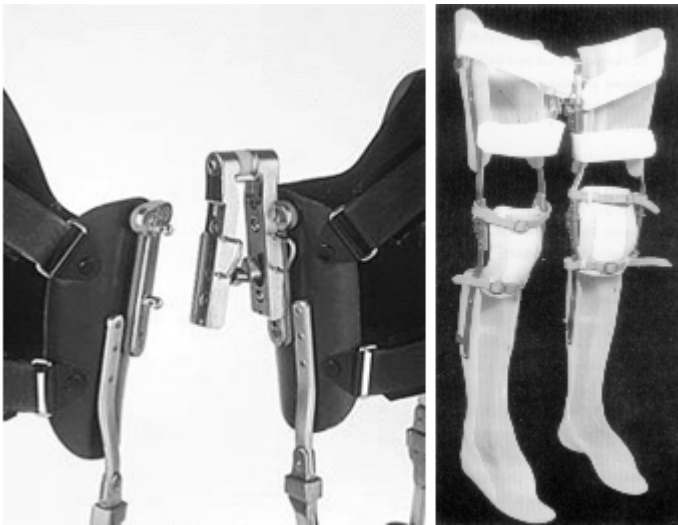
شکل ۴-۵۴- KAFO با باند سوپراپاتالار. (۱۱)

<sup>292</sup> suprapatellar  
<sup>293</sup> pretibial

#### ۴-۵-۵- انواع ارتزهای زانو - مچ - پای موجود

##### ۴-۵-۵-۱- ارتز Walkabout

این ارتز یک نوع ارتز زانو - مچ - پای دوطرفه است، به اضافه مفصل کم اصطکاکی که دو پا را از بالای مفاصل زانو به همدیگر متصل می‌نماید (شکل ۴-۵۶). این مفصل، در ایستادن، فاصله‌ای مناسب بین دو پا ایجاد کرده و کارش، کنترل ابداعش/ اداکشن یا چرخش مفاصل ران است. با بکارگیری وسایل کمکی از قبیل واکر، عصا یا کراچ، راه رفتن با walkabout، به شکل الگوی متقابل صورت می‌گیرد. پوشیدن و درآوردن walkabout احتیاج به توانایی ایجاد تعادل در وضعیت نشسته و همچنین اندام فوقانی قوی و دست چابک و ماهر برای بلند کردن ارتز و باز و بست کردن بندها دارد. در صورتیکه عملکرد دست بیمار دچار محدودیت باشد، ممکن است برای پوشیدن ارتز نیاز به کمک پیدا کند (۲۳، ۲۲).



شکل ۴-۵۶- ارتز Walkabout.

##### ۴-۵-۵-۲- ارتز Scott - craig

این ارتز در ابتدا توسط Bruce A Scott و Pat Rogge طراحی و سپس توسط Alton A Scott و HR Hahn در بیمارستان توانبخشی Craig، در Colorado آمریکا بیشتر توسعه یافت. Bruce A Scott با دقت بیشتر روی سبک‌تر کردن وزن KAFO و ایجاد ثبات بیشتر برای بهبود تعادل بیماران، اصلاحات متعددی روی آنها اعمال نمود (شکل ۴-۵۷). باندهای ساپورت کننده کنار

گذاشته شده‌اند، بجز یک باند خلفی محکم روی ران با برچسب‌های قدامی نرم و یک باند قدامی محکم روی تیبیا که کاملاً پدگذاری شده، لولا دار شده و برای تسهیل پوشیدن و در آوردن، یک قفل سگک‌دار هم روی آن نصب شده است. قفل مفصل زانو از نوع قفل‌های Bail است. یک مفصل مچ ثابت بیحرکت که در ۵ الی ۱۰ درجه دورسی فلکشن تنظیم شده و از طرف رکاب‌های کف کفش تقویت شده‌اند، در ساختار این ارتز به چشم می‌خورد. بیمار قادر است با آویزان کردن غیر فعال ران‌ها از لیگامان‌های Y، آنها را به هاپراکستنشن ببرد، طوریکه مرکز وزن در پشت ران قرار گرفته و تعادل برقرار گردد. هم اکنون Scott - craig رایج‌ترین ارتز زانو - مچ - پای مورد استفاده در بیماران پاراپلژی امریکا است. این نوع KAFO در سایر اختلالات نوروماسکولار همراه با ضعف، کاربرد چندانی ندارد (۲۰۳، ۲۲، ۲۳، ۲۴).



شکل ۴-۵۷- ارتز Scott - craig. (۱)

#### ۴-۵-۳- ارتز ثبات دهنده (V-RLSO) Vannini Rizzoli

ارتز یا چکمه V-RLSO شامل یک جفت ارتز پلی پروپیلنی است که منطبق با پاها فرم داده می‌شود (شکل ۴-۵۸). این ارتز در هر دو سمت از ۲ سانتیمتر زیر لبه تحتانی کشکک تا نوک انگشتان را تحت پوشش قرار می‌دهد. یک جفت چکمه چرمی نیز روی ارتز را می‌پوشاند. این ارتز دارای یک کفی محکم در خارج از کفش است و برای انتقال خط وزن به جلوی زانو و مچ درطول ایستادن، آن را در ۱۵-۱۰ درجه پلانتارفلکشن ثابت می‌نماید. ۳ نوع چکمه برای استفاده با ارتز موجود است. برای کاربرد زمستانی، چکمه چرمی تا بالا درست در زیر توروزیته تیبیا امتداد



می‌یابد. برای حفاظت از پوست، داخل چکمه‌ها پدگذاری شده است. یک مدل برای کاربردهای تابستانی و استفاده در داخل منزل است که برای باز و بسته شدن برچسب‌هایی در قدام دارد. یک مدل، هم نوع کوتاه شده مدل زمستانی است (۴).



شکل ۴-۵۸- ارتز یا چکمه V-RLSO. مچ پا در پلانترفلکشن ثابت می‌شود. (۱۱)

بیمار با بالا دادن چانه، اکستنشن زیاد پشت و راست نگهداشتن مفاصل ران و زانو، سعی در ایجاد تعادل دارد. راه رفتن از طریق فرستادن خفیف بالا تنه به راست و چپ و پیش بردن پا به سمت جلو توسط بلند کردن مفاصل ران به کمک عضلات تنه میسر می‌گردد. با استفاده از وسایل کمکی، راه رفتن با V-RLSO عموماً به شکل الگوی متقابل صورت می‌گیرد. این ارتز روی تنه، ران و زانو نیز تأثیر داشته و هدف از طراحی آن، تأمین ثبات و برطرف کردن نیاز به HKAFO برای این منظور بوده است. پوشیدن و درآوردن این ارتز مثل چکمه است. موارد عدم تجویز این ارتز شامل: شلی لیگامان‌های زانو، درد ستون فقرات در اثر بی‌ثباتی و کنترل‌کننده‌های مفاصل ران و زانو است. لازم به ذکر است که برخی از منابع، این ارتز را جزء ارتزهای مچ - پا (AFO) به شمار می‌آورند (۲۲، ۲۳، ۲۵).

#### ۴-۵-۵-۴- ارتز Quadiceps-Assist

در بیماران مبتلا به DMD (دیستروفی عضلانی دوشن)، بدون کنترل‌کننده پلانترفلکشن، قفل‌شدگی زانو می‌تواند عامل عمده محدود کننده تحرک باشد. ضعف گلوئوس ماگزیموس جلوی استفاده از اکستنشن ران برای جبران ضعف کوادری سپس را گرفته و ارتز quadiceps assist می‌تواند مفید واقع شود. این ارتز شامل یک زانوبند نئوپرنی با فنرهای استیل قدامی است که برای کمک به اکستنشن زانو دور آن پیچیده می‌شود (۶).

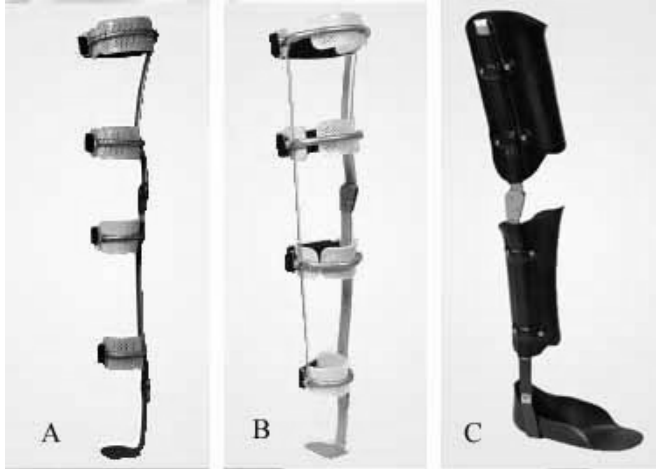
## ۴-۵-۵-۵- ارتز زانو - مچ - پای UTX

ارتز زانو - مچ - پای UTX Swing متشکل از یک بار خارجی با ساختار لوله‌ای استیل بوده و در مجموع، ارتزی سبک وزن (کمتر از ۲ پوند) می‌باشد. مفصل زانوی این ارتز در عین ایجاد فلکشن در خلال سوینگ، ثبات صفحه ساجیتال را نیز حفظ می‌کند. به این ترتیب که در طی مرحله استنس زانو را بیحرکت می‌نماید (شکل ۴-۵۹). در پایان مرحله سوینگ، وقتی زانو به اکستنشن کامل می‌رسد، ضامن<sup>۲۹۴</sup> موجود در ساختار مفصل گیر می‌افتد تا زانو را ثابت و بیحرکت کند. در این ارتز، یک کابل از مفصل مچ به زانو وصل شده است. در انتهای مرحله استنس، وقتی مفصل مچ به دورسی فلکشن می‌رود، اتصال کابل سبب باز شدن مفصل زانو شده، زانو را از حالت ثبات خارج می‌نماید (۱۹). شرکت Otto Bock با ایجاد تغییری در ارتز UTX Swing، نوع جدید از آن را با نام تجاری "FreeWalk" معرفی نموده است. این تغییر شامل افزودن یک مکتینیزم آزادسازی دستی در سمت خلفی مفصل زانو است (۷).

علاوه بر این مدل، هم اکنون ۲ طرح دیگر از این نوع ارتز موجود می‌باشد: طرح Thermoplastic UTX swing مثل مدل قبلی است با این تفاوت که با وجود بخش‌های ترموپلاستیکی، کنترل مجموعه مچ و پا را افزوده و در کل کنترل بیشتری روی اندام اعمال می‌کند. طرح UTX FS، با وجود دو بار، ژنوواروم را نیز کنترل می‌نماید (۱۹). موارد استفاده از این KAFO عبارتند از:

- ضعف کوادری سپس در نتیجه پولیومیلیت، MS، سکتۀ مغزی، آسیب عصب فمورال، ضایعه نخاعی ناکامل
- در موارد عقب زدگی زانو که در این شرایط، استفاده از شیل خلفی تیبیا کنترل را به حداکثر می‌رساند.
- موفق‌ترین کاربرد آن در افرادی است که عضلات اکستنسور ران آنها قدرت داشته (نمره ۳) و از دورسی فلکشن غیرفعال در مچ برخوردارند (۱۹).
- موارد عدم استفاده از این نوع ارتز عبارتند از:
- هرگونه اسپاستیسیته در عضلات ران، زانو و مچ
- وزن بیش از ۲۶۵ پوند
- کمتر بودن دورسی فلکشن غیر فعال مچ از ۵ درجه
- بی‌ثباتی واروس/والگوس بیش از ۱۰ درجه در زانو
- ضعف عضلات اطراف مفصل ران
- اختلاف طول پاها، بطوریکه سمت ناسالم کوتاه‌تر شده باشد (۱۹).

ارزیابی دقیق و جزئی هر یک از کاربران مستعد جهت تعیین تناسب و صحت تجویز این ارتز ضروری می‌باشد.



شکل ۴-۵۹- انواع ارتزهای زانو - مچ - پای UTX ؛ (A) UTX swing، (B) UTX FS، (C) Thermoplastic UTX. (شکل از محصولات شرکت Becker)

#### ۴-۵-۶- ارتزهای زانو - مچ - پای دوطرفه

بیماران پاراپلژی که از قدرت کافی در عضلات کواری سپس برخوردار نیستند، به منظور ثبات دادن به مفاصل ران در خلال ایستادن و راه رفتن (مرحله استنس)، ناگزیر به استفاده از یک جفت KAFO می‌باشند و از این طریق به یک وضعیت باثبات می‌رسند. این ثبات با قرار گرفتن مرکز ثقل در پشت مفاصل ران حاصل می‌گردد. در عمل، چنین وضعیتی با جلو قرار گرفتن مفاصل ران و ایجاد لوردوز در مهره‌های کمری بدست می‌آید. در این بیماران که معمولاً با الگوی swing through یا swing to راه می‌روند، بازوها نه تنها باید در طی مرحله سوینگ، بدن را بلند کرده و به جلو پرتاب نمایند، بلکه در صورت فلج بودن اکستنسورهای مفصل ران و تنه بایستی در خلال مرحله استنس به عنوان تکیه گاهی در مقابل جاذبه عمل کنند (۳، ۲۲، ۶).

در مرحله ابتدایی راه رفتن با الگوی swing through، وقتی کراچها در جلوی بدن واقع می‌شوند، نیروهای جاذبه، با ایجاد اکستنشن در مفاصل ران ثبات را تأمین می‌نمایند. در مراحل پایانی swing through، کراچها در پشت قرار می‌گیرند و یک پوسچر لوردوزی، در تنه شکل می‌گیرد. با افتادن خط وزن در پشت مفاصل ران، یک گشتاور اکستنشن ایجاد می‌شود که سبب

قفل شدن مفصل ران می‌گردد، از این طریق بیمار پس از swing through نیز به یک وضعیت باثبات نایل می‌گردد (۳).

مصرف انرژی هنگام راه رفتن با الگوی swing through بسیار افزایش می‌یابد. لذا افراد پاراپلژی که با این الگو راه می‌روند، برای جبران مصرف زیاد انرژی، سرعت خود را کند کرده و یا به کلی دست از راه رفتن می‌کشند (۲۲).

یکی از دلایل بالا رفتن مصرف انرژی قفل بودن زانوهاست؛ با این وجود بالا جبار برای بالا بردن ایمنی (ثبات ناشی از زانوهای قفل شده) مورد پذیرش واقع شده است. زانوهای قفل شده باعث می‌شود بیمار برای ثبات دادن به مفاصل ران، به عقب متمایل گردد. متمایل شدن به عقب با زانوهای قفل شده، مرکز جرم تنه را به پشت مفصل ران انتقال داده و از این طریق با سفت کردن کپسول قدامی ران، ثبات ذاتی این مفصل را تأمین می‌نماید (۲۲).

بیشتر بیماران مبتلا به ضعف دوطرفه که برای تحرک به یک جفت KAFO نیاز دارند، پس از مدتی درمی‌یابند که وزن ارتزها، تلاش برای پوشیدن و درآوردن آنها و صرف انرژی برای راه رفتن با دو زانوی قفل شده، همگی راه رفتن کارآمد را غیرممکن می‌سازند؛ در واقع، این کار برای بسیاری از افراد سالم بدون اختلال نیز مشکل می‌باشد. طبق نتایج گزارش شده در بررسی‌های علمی، بیماران مبتلا به پاراپلژی در اثر آسیب کامل نخاع هنگام راه رفتن با KAFO دوطرفه و کراچ در هر متر ۵۰۰ درصد اکسیژن بیشتر از افراد سالم مصرف می‌کنند. بعلاوه در مقایسه با سرعت ۸۰ متر/دقیقه در افراد سالم، سرعت راه رفتن آنها، ۲۹ متر/دقیقه است. برخی از بیماران به شدت از KAFO دفاع خواهند نمود و کاملاً خالصانه و واقعی عقیده دارند که خواهند توانست برای تحرک از آنها استفاده کنند، با این وجود، به ندرت موفق به راه رفتن عملکردی یا حتی منظم درمانی خواهند شد، به استثنای بیماران پولیومیلیت یا بیماران جوان، پرشور و با انگیزه بالا، که با وجود این حقیقت که تحرک با ویلچر سریع‌تر و عملی‌تر است، باز هم این ارتزها را برای راه رفتن برمی‌گزینند (۶).

#### ۴-۵-۷- جایگزینی برای ارتز زانو - مچ - پا

قبل از تجویز ارتز زانو - مچ - پا باید راه حل‌های جمع و جورتر (غیر دست و پاگیر) دیگر کاملاً مورد بررسی قرار گیرند. به عنوان مثال، با استفاده از یک ارتز مچ - پا که مفصل مچ آن در ۵ تا ۱۰ درجه پلانترفلکشن ثابت شده می‌توان به حل مشکل قفل شدگی زانو پرداخت، چراکه با این کار گشتاور اکستنشن زانو زیاد شده و به کمک کوادری‌سپس دچار ضعف می‌آید. این کار ممکن است از خطر زمین خوردن بکاهد و نیاز به ارتز زانو - مچ - پا را مرتفع ساخته یا به تأخیر بیندازد. مشکل مربوط به این روش، عقب زدگی زانو است که می‌تواند در اثر استرین بیش از حد روی

کپسول و لیگامان‌های زانو روی دهد. بعلاوه، وقتی بیماری از KAFO برای راه رفتن استفاده می‌کند، ممکن است ضعف عضلانی در پروگزیمال اندام تحتانی یا تنه کفایت آنها را جهت بلند کردن پاها تحت تأثیر قرار داده و الگوی راه رفتن swing-to یا swing-through را دچار محدودیت نماید. چنانچه برای زانو کنترل بیشتری مورد نیاز باشد، و در عین حال یک بهبودی نسبی در کوادری‌سپس مورد انتظار باشد، و یا بیمار با الگوی مطمئن‌تری راه رفتن را تمرین نماید، می‌توان از یک AFO همراه با ارتز موقتی زانو استفاده نمود. پلی‌نوروپاتی دیابت، آسیب ریشه عصبی و سندرم گیلن باره بیماری‌هایی هستند که برای بهبود آنها استفاده از یک AFO و یک ارتز موقتی برای زانو می‌تواند مناسب‌تر باشد (۶).

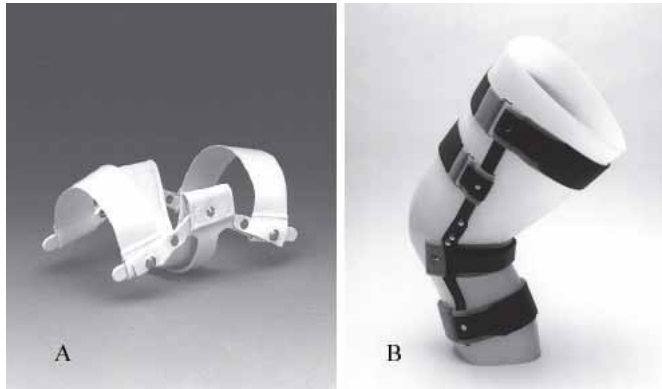
#### ۴-۶- ارتزهای زانو<sup>۲۹۵</sup> (KO)

استفاده از ارتزهای زانو در اصل در اختلالات ماسکولواسکتال رایج است؛ ولی در بیماران مبتلا به اختلالات نوروماسکولار نیز جهت مقابله با بی‌ثباتی یا دفرمیتی‌های ایجاد شده کاربردهایی دارد.

#### ۴-۶-۱- ارتزهای زانو جهت ایجاد ثبات قدامی - خلفی

یکی از مشکلات افراد مبتلا به سکتة مغزی و برخی اختلالات عصبی دیگر، عقب زدگی زانو، حاصل از ضعف ایزوله کوادری‌سپس است. در این مورد یک ارتز زانو می‌تواند نقش مؤثری جهت بهبودی یا پیشگیری داشته باشد. با این حال، وقتی یک عصا کفایت می‌کند، بهترین گزینه به حساب می‌آید. نمونه‌ی ارتز زانو برای مشکل عقب زدگی، Swedish knee cage (شکل ۴-۶۰) مفصل‌دار و بدون مفصل است که از طرح سه نقطه فشار برای ایجاد فلکشن در زانو استفاده می‌نماید (۶).

نوع بدون مفصل این ارتز در گذشته بیشتر کاربرد داشت، ولی امروزه تجویز آن تقریباً منسوخ شده است. چون نوع بدون مفصل اجازه‌ی هیچ حرکتی را به زانو نمی‌دهد. درحالی‌که نوع مفصل‌دار اجازه‌ی حرکت کامل فلکشن را به زانو داده ولی از اکستنشن بیش از حد جلوگیری به عمل می‌آورد. در نوع مفصل‌دار از یک سیستم ۳ نقطه فشار استفاده می‌شود بطوریکه دو نیرو در قسمت قدام ران و زانو با یک نیرو از قسمت خلف در ناحیه‌ی پوپلیتئال برای کنترل عقب زدگی زانو اعمال می‌شوند. همچنین به منظور ایجاد بازوی اهرمی بهتر، یک شل رانی دیگر نیز در راستای شل اصلی ران اضافه می‌گردد. در موارد عقب زدگی شدید زانو بهتر است از یک ارتز با بازوی اهرمی بلندتر مثل یک KAFO استفاده شود (۱،۴).



شکل ۴-۶۰- ارتز زانوی Swedish؛ (A) بدون مفصل، (B) مفصل دار. (شکل از محصولات شرکت Filluer)

برای کنترل عقب زدگی زانو حتی می توان از یک AFO بدون مفصل که مانع حرکت پلانتر فلکشن می شود نیز بهره برد. این نوع درمان در مواردی که علاوه بر مشکل زانو، مفاصل مچ و ساب تالار نیز دچار مشکل شده اند، مورد استفاده قرار می گیرد. هر چه AFO سخت تر و مقاوم تر باشد، در مرحله هیل استرایک گشتاور فلکسوری بهتری روی زانو ایجاد کرده و از مشکل عقب زدگی زانو، بهتر جلوگیری می کند. حتی اگر زاویه مچ پا در AFO در چند درجه دورسی فلکشن قرار گرفته باشد، در مرحله مید-استنس نیز کنترل بهتری روی زانو برای جلوگیری از بروز عقب زدگی آن اعمال خواهد نمود (۱).

مشکل عمده بیشتر ارتزهای زانو شکل استوانه ای پاست که جلوگیری از جابجایی طولی و چرخشی ارتز را مشکل می سازد و غالباً باعث می شود سایر استراتژی های کاربرد ارتز مثل AFO ارجحیت پیدا کند (۶).

#### ۴-۶-۲- ارتزهای زانو جهت مقابله با کنترکچر

یکی دیگر از مشکلاتی که متعاقب بیماری های سیستم عصبی به وجود می آید، ایجاد کنترکچر در مفاصل اندامها و از جمله زانو است که اغلب به شکل کنترکچر فلکشن بروز می کند. ارتزهای زانوی متنوعی برای افراد مبتلا به کنترکچر وجود دارد. بیشتر این ارتزها دو بار جانبی داشته و نیروی ثابتی را به زانو اعمال می کنند. برای بیماران بدون تحرک، یک ارتز زانوی مفصل دار می تواند به تدریج دامنه حرکت مفصل را افزایش دهد. مفصل به کار رفته در این ارتزها از نوع مدرج است. به تدریج و در خلال بهبودی که معمولاً به واسطه فیزیوتراپی و تمرین حاصل می گردد، دامنه مجاز حرکت افزایش می یابد. بیشتر مفاصل مدرجی که قبلاً برای ارتزهای زانو - مچ - پا شرح

داده شد، برای این منظور مناسب است. برخی از مفاصل زانو نیز با دارا بودن فنر نیروی کششی<sup>۲۹۶</sup> بیشتری در مقایسه با مفاصل بدون فنر اعمال می‌نمایند. ولی نیروی بیشتر می‌تواند از طریق یک مکانیزم turnbuckle اعمال گردد. این مکانیزم از تنظیمات بیشتر و راحت‌تری برخوردار است. در این دسته از ارتزهای زانو، مکانیزم turnbuckle بین دو شیل ران و ساق واقع شده و آنها را به هم متصل می‌کند (شکل ۴-۶۱). به موازات افزایش دامنه حرکتی زانو، با پیچاندن میله طول آن بلندتر شده و زاویه اکستنشن زانو افزایش می‌یابد (۱۴).



شکل ۴-۶۱- ارتز زانو همراه با مکانیزم Turnbuckle.

#### ۴-۷- ارتزهای ران - زانو - مچ - پا (HKAFO)

تکمیل‌ترین ارتز اندام تحتانی، HKAFO است که می‌تواند با یا بدون تکیه گاه سینه‌ای مورد استفاده قرار گیرد. HKAFO با هدف افزودن توانایی راه رفتن ساخته می‌شود. برای پوشیدن و درآوردن مستقل HKAFO توانایی‌های زیر لازم است (۲۳):

- قدرت کافی در گردن، اندام فوقانی و تنه برای پوشیدن و درآوردن ارتز.
  - وجود تعادل کافی برای داخل رفتن و خارج شدن از ارتز.
  - قدرت کافی اندام فوقانی و مهارت دست برای محکم کردن و شل کردن بندهای ارتز.
- ارتز ران - زانو - مچ - پا نادرترین وسیله کمک به تحرک بزرگسالان به شمار می‌آید، چراکه راه رفتن با HKAFO مستلزم مصرف انرژی بسیار بالاست. لذا، این ارتز بیشتر برای تمرین و تغییر وضعیت به کار می‌رود. با این وجود، برای کودکانی که آموزش راه رفتن را تازه آغاز کرده‌اند، به ویژه اگر عوامل رشد آسیب عمده‌ای ندیده باشد، می‌توانند مدت زیادی از روز را با HKAFO بایستند و راه بروند. در این کودکان تکیه اصلی بر HKAFO است و ویلچر به عنوان تکیه گاه دوم محسوب می‌گردد (۲۳).

انواع مختلفی از HKAFO وجود دارد که تعدادی از آنها صرفاً برای ایستادن به کار می‌روند و بقیه راه رفتن را نیز امکان پذیر می‌سازند. راه رفتن با ارتز ران - زانو - مچ - پا با دو شیوه یا الگوی swing through و متقابل<sup>۲۹۷</sup> قابل انجام می‌باشد. قابلیت انجام این الگوها بستگی به طرح ارتز و البته در مواردی توانایی بیمار دارد.

موارد تجویز HKAFO شامل این دو مورد می‌شود (۲۳):

- فقدان کامل یا نسبی کنترل ارادی تنه و اندام‌های تحتانی
- نیاز به ثبات دادن تنه در پوسچر ایستاده به منظور ایجاد فرصتی برای تجربه حرکت در جهات مختلف
- موارد عدم تجویز این ارتز از این قرار است:
- عدم توانایی در مواجهه با مصرف زیاد انرژی
- ناکافی بودن قدرت و هماهنگی در عضلات گردن و اندام فوقانی
- کنترل‌کچر ثابت بیش از ۳۰ درجه فلکشن در مفصل ران

#### ۴-۷-۱- مفاصل ارتزی ران و باند لگنی

ارتزیست می‌تواند از بین انواع مفاصل ارتزی ران، یکی را برای کنترل حرکت در این مفصل انتخاب کند. بیشتر طرح‌ها تک محوری هستند، یعنی تنها یک محور مکانیکی دارند که حرکات فلکشن و اکستنشن حول آنها صورت می‌پذیرد. بیشتر مفاصل تک محوری، انجام آزادانه این حرکات را ممکن ساخته و برخی از انواع آن نیز، در دامنه خاصی، اجازه انجام این حرکات را می‌دهند. مفاصل ران تک محوری ذاتاً حرکات ابداکشن/اداکشن و چرخشی<sup>۲۹۸</sup> را محدود می‌سازند. با وجودیکه مفاصل ران دومحوری با سیستم‌های کنترلی جداگانه برای فلکشن/اکستنشن و ابداکشن/اداکشن نیز موجودند، مفاصل تک‌محوری کنترل مطلوبی برای اکثر بیماران که برای ایستادن و راه رفتن احتیاج به سیستم‌های HKAFO دارند، فراهم می‌آورد (۲).

ارتزیست پس از در نظر گرفتن ناتوانی عملکردی بیمار، اهداف درمانی و کنترل مفصلی ویژه مورد نیاز، مفصل مناسب را انتخاب می‌نماید. مفصل ران انتخاب شده ممکن است بر اساس طرح خود، برای انجام حرکات آزادانه، برای کمک کردن به حرکت یا ایجاد مقاومت در برابر آن، برای ممانعت از حرکت در نقطه خاصی از دامنه حرکتی، یا برای حفظ یا برطرف کردن همه حرکات در صفحه مورد نظر تجویز شده باشد. با تکیه بر این اهداف، مفصل مکانیکی که بتواند بهترین پاسخگویی را به نیازهای بیمار داشته باشد، انتخاب می‌گردد. مرکز مفصل مکانیکی (محور

<sup>297</sup> reciprocal  
<sup>298</sup> rotation



حرکتی) درست در پرگزیمال و قدام تروکانتر بزرگ واقع شده است. این مفصل در پرگزیمال به یک باند لگنی که بین تروکانتر و کرست ایلیاک واقع شده، اتصال می‌یابد. ثبات دیستال از طریق اتصال بازوی دیستال مفصل به بار و شیل رانی حاصل می‌گردد (۲).

مفاصل ران یک ارتز ران - زانو - مچ - پای قدیمی بسته به میزان کنترل فرد می‌تواند قفل یا آزاد باشد. چنین مفصلی برای عمل نشست، فلکشن را نامحدود ولی اکستنشن را در دامنه محدودی انجام می‌دهد (۲۳).

در صورتیکه فرد پاراپلژی بتواند بدون باند لگنی بایستد و راه برود، تأثیر اضافه کردن مفاصل ران محدود بوده و نباید تجویز شود. این نتیجه‌گیری، حاصل مطالعه‌ای است که پس از نصب یک الکتروگونومیتر در پشت بیماران ضایعه نخاعی موقع راه رفتن بدست آمد. وقتی بیمار با باند لگنی و مفاصل قفل شده ران راه می‌رفت، میانگین اوج مرکز ثقل افزایش یافت. برداشتن باند لگنی به دلیل افزایش تحرک در مفاصل ران و آسان‌تر شدن بلند کردن پاها از روی زمین در طی مرحله سوینگ، اوج مرکز ثقل را پایین آورد. اختلاف مهم دیگر، مربوط به مدت زمان درآوردن و پوشیدن ارتز بود. این مدت زمان برای HKAFO بیشتر می‌شد. با این وجود باند لگنی، تعادل ایستادن را به ویژه در بیماران اسپاستیک بهبود می‌بخشید (۲۲).

شواهد بالینی نشان می‌دهند که بزرگسالان مبتلا به ضایعه نخاعی تمایل کمتری به استفاده از HKAFO دارند، چراکه مزیت کنترل حرکت ران و لگن در هنگام راه رفتن در مقابل مسائل مربوط به ممانعت از حرکت ناچیز است؛ مسائلی که برای یک فرد فلج که تمام سعیش رهایی یافتن از یک وضعیت نشسته است، حیاتی می‌باشد (۲۲).

#### ۴-۷-۲- ارتزهای ران - زانو - مچ - پای قدیمی و پلاستیکی

ارتزهای ران - زانو - مچ - پا که تجویز آن برای بیماران مبتلا به فلج اطفال، ضایعه نخاعی، میلومننگوسل<sup>۲۹۹</sup> و فلج مغزی کوادری پلژیک اسپاستیک رایج است، تا پیش از سال ۱۹۸۰، از ترکیب فلز و چرم ساخته می‌شد. این مدل که با عنوان HKAFO قدیمی (traditional یا conventional) معروف است، غالباً به صورت دوطرفه مورد استفاده قرار می‌گیرند، ولی گاهی اوقات یک HKAFO برای کنترل حرکت در تنها یک اندام کاربرد دارد. بسیاری از مواقع مصرف زیاد انرژی که ویژگی مهم راه رفتن با این نوع ارتزها است، کاربرد عملی آنها را دچار محدودیت می‌سازد. درست زمانی که مواد پلاستیکی و مواد فلزی سبک‌تر و در عین حال با دوام‌تر، برای ساخت AFO و KAFO برگزیده شد، در ترکیب ساخت HKAFO نیز مورد استفاده قرار گرفت.

امروزه، وزن HKAFO پلاستیکی با ساخت سفارشی و با انطباق سفارشی بسیار سبک‌تر شده است. HKAFO پلاستیکی به دلیل تطابق نزدیک روی اندام‌های تحتانی، کنترل بیومکانیکی بهتری نیز روی اندام فراهم می‌آورد (۲).

#### ۴-۷-۳- پاراپودیوم<sup>۳۰۰</sup> و راهبر چرخان<sup>۳۰۱</sup> ORLAU

پاراپودیوم هم می‌تواند به عنوان وسیله‌ای برای ایستادن به کار رود و هم امکان راه رفتن را (به ویژه در کودکان) فراهم آورد. موقعی که همزمان با پاراپودیوم، از کراچ، واکر یا عصا استفاده می‌شود، کودک می‌تواند راه رفتن با الگوی swing-to یا swing-through را بیاموزد. بدون استفاده از وسیله کمکی هم کودک می‌تواند با انجام چرخش محوری در پاراپودیوم (چرخیدن روی پاشنه) به سمت جلو پیش برود. محدودیت عمده در کاربرد پاراپودیوم، فقدان الگوی متقابل در راه رفتن و نیاز به مصرف زیاد انرژی است (۱۱).

در واحد ارزیابی حرکت و تحقیقات ارتزی<sup>۳۰۲</sup> (ORLAU)، ارتزی به نام راهبر چرخان ابداع شد که اجزایی همانند پاراپودیوم داشت، با این تفاوت که سطح اتکاء روی یک صفحه کف پای بلبرینگ لولا شونده<sup>۳۰۳</sup>، تعبیه شده است (شکل ۴-۴) (۲۲).

در حدود سال ۱۹۶۶، راهبر چرخان به عنوان وسیله‌ای برای راه انداختن کودکان بسیار ناتوان توسط Motlock و Elliott پایه گذاری شد (۲۶). Edbrooke، طرح دیگری را ارائه داد (۲۷). Rose و Henshaw نسخه‌ای پیشرفته‌تر از طرح تشریح شده توسط Edbrooke را گزارش دادند (۲۹، ۲۸). تجربه استفاده از آن برای به حرکت در آوردن بزرگسالان پاراپلژی را Farmer و همکارانش ارائه داده (۳۰) و ملاحظات طراحی مهندسی آن توسط Stallard و همکارانش تشریح گردید (۳۱).

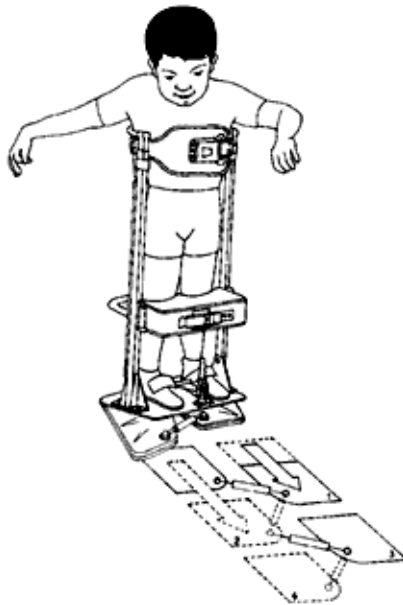
استفاده از راهبر چرخان، بیماران پاراپلژی با سطوح ضایعه زیر C<sub>6</sub> را قادر به تحرک در وضعیت ایستاده بدون اتکاء به هیچ وسیله کمکی دیگر نمود. ساختار محکم این ارتز دارای یک ثبات ذاتی است که به واسطه یک چارچوب با سه نقطه اتصال در مفاصل ران، زانو و مچ پا تأمین می‌گردد. ثبات اکتسابی نیز از طریق یک جفت صفحه کف پای لولایی تعبیه شده در زیر چارچوب اصلی بدست می‌آید (۲۳).

<sup>300</sup> parapodium

<sup>301</sup> swivel walker

<sup>302</sup> Orthotic Research and Locomotor Assessment Unit

<sup>303</sup> swivelling



شکل ۴-۶۲- ارتز راهبر چرخان.

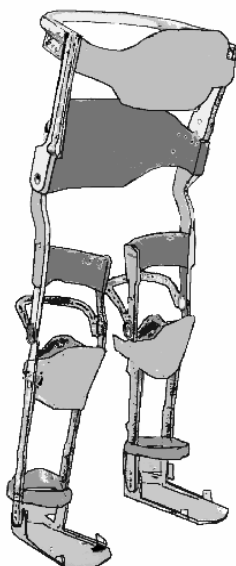
این صفحه کف پایي، علاوه بر تأمین ثبات اکتسابی، وسیله‌ای برای ایجاد تحرک نیز می‌باشد. مرکز جرم این سیستم کمی جلوتر از مرکز صفحه کف پایي واقع شده است، لذا وقتی فرد به یک سمت کج می‌شود، حرکتی رو به جلو ایجاد می‌کند. راه رفتن، حاصل نوسات پی در پی تنه به طرفین است؛ به محض بلند شدن یک صفحه کف پایي از زمین، چارچوب به صورت اتوماتیک روی صفحه کف پایي واقع روی زمین، به سمت جلو (حول لولا) می‌چرخد. نوسان به سمت مقابل، صفحه کف پایي روی زمین را بلند کرده و چارچوب دوباره به صورت اتوماتیک به سمت جلو روی صفحه کف پایي که اکنون روی زمین است (حول لولا)، می‌چرخد. در واقع با انتقال وزن از یک سمت به سمت دیگر، این ارتز به صورت اتوماتیک روی یک صفحه کف پایي (حول لولا) می‌چرخد و همزمان صفحه کف پایي دیگر از زمین بلند می‌شود. لذا، حرکت بدون نیاز به هیچ وسیله کمکی، در هر جهت امکان پذیر می‌باشد. این فرایند مکرراً ادامه می‌یابد. بیماران فعال‌تر، بازوهای خود را در خلاف جهت چارچوب نوسان می‌دهند تا اثر چرخش افزوده شود. این ارتز به شکل مدولار نیز موجود است. قطعات اصلی مطابق با شرایط بیمار، در اندازه‌های مختلف موجود است (۲۳،۲۲).

با وجودیکه پوشیدن و در آوردن راهبر چرخان در برخی موارد، به روش‌های مختلف توسط خود فرد پاراپلژی هم قابل انجام است، مرحله پایانی فرایند ایستادن بایستی با کمک چند نفر صورت گیرد. حرکتی که توسط این ارتز حاصل می‌شود، کند است و تنها در سطوح حتی‌الامکان هموار قابل انجام می‌باشد (۲۳،۲۲).

#### ۴-۷-۴- ارتز هدایتگر مفصل ران<sup>۳۰۴</sup> (HGO)

ضمن مطالعاتی که Rose برای بررسی الگوی راه رفتن متقابل در بیماران پاراپلژی انجام می‌داد، ارتزی را مورد ارزیابی قرار داد که شامل ساختارهای مفصلی خاص در جهت هدایت مفاصل ران بود. این ارتز در ابتدا، ارتز هدایتگر مفصل ران (HGO) نام گرفت و هدف اصلی از طراحی آن استفاده در کودکان مبتلا به میلو مننگوسل بود. اما بعداً وقتی مرتباً در بیماران پاراپلژی بزرگسال نیز مورد استفاده قرار گرفت، به عنوان پاراواکر<sup>۳۰۵</sup> معروف شد (شکل ۴-۶۳) (۳، ۲۲، ۲۳).  
مشخصات اصلی این ارتز عبارتند از:

۱. یک بدنه محکم که به حفظ ابداکشن نسبی پاها در طول مرحله سوینگ چرخه راه رفتن کمک می‌کند.
۲. یک مفصل ران با دامنه محدودی از فلکشن و اکستنشن با حداقل اصطکاک.
۳. ۶ درجه دورسی فلکشن ثابت در مفاصل مچ.
۴. طرح کف غلطکی در زیره بیرونی کفش (۳).



شکل ۴-۶۳- ارتز هدایتگر مفصل ران.

<sup>304</sup> Hip Guidance Orthosis

<sup>305</sup> Parawalker

این ارتز، مشتمل بر یک ساپورت محکم تنه به اضافه دو KAFO است که به واسطه مفاصل ران به هم اتصال دارند. مفاصل ران نسبت به تنه در حداقل ابداعش هستند. این ارتز سه نقطه اتکاء دارد. یک نقطه روی سینه است که توسط یک بند چرمی سینه‌ای حاصل می‌شود. نقطه اتکاء دیگر روی باسن‌ها از طریق یک باند پروپیلنی بدست می‌آید. این باند در هر سمت مستقیماً به محفظه نگهدارنده مفصل ران اتصال می‌یابد. این محفظه نگهدارنده، مفاصل ران نسبتاً کم اصطکاک همراه با ترمزهای فلکشن/اکستنشن را در خود جا می‌دهد. یک مکانیزم آزاد سازی<sup>۳۰۶</sup> برای ترمزها در نظر گرفته شده تا امکان نشستن را فراهم سازد. نقطه اتکاء سوم در ساختار بخش KAFO است؛ یک بند قدامی هم سطح با انتهای فوقانی تیبیا به اضافه دو نیروی عکس‌العمل که از طریق شیل خلفی ران و برآمدگی عمودی در پشت صفحه کف پایي اعمال می‌گردند؛ با هم زانو را در وضعیت اکستنشن نگه می‌دارند. اینها با هم سه نقطه اتکاء برای ساختار ارتز فراهم می‌آورند. مفاصل زانوی ارتزی در خلال حرکت به صورت طبیعی قفل می‌شوند، اما مکانیزم‌های آزاد سازی دارند تا بیمار بتواند با استفاده از آنها بنشیند. یک صفحه کف پایي با کف غلطکی و مقدار متناسبی دورسی فلکشن به هر دو KAFO متصل می‌گردد. پوشیدن و درآوردن این ارتز با بندها و چسب‌هایی که دارد، تسهیل می‌گردد (۲۲).

Butler و همکارانش شیوه‌ای را بررسی نمودند که مطابق با آن، راه رفتن متقابل با استفاده از پاراواکر و دو کراچ امکان پذیر می‌شد. ساپورت محکم تنه در پاراواکر می‌تواند در برابر حرکات اداکشن حول مفصل ران در حال استنس مقاومت نماید. تکیه دادن به کراچ و کج شدن (tilt) به طرف اندام در حال استنس، وزن را روی این اندام انتقال داده و امکان بلند شدن پای در حال سوینگ را از زمین فراهم می‌سازد. به محض اینکه پای در حال سوینگ از زمین بلند شد، جاذبه زمین از طریق عمل پاندولی سبب جلو رفتن آن شده و حاصل آن ایجاد فلکشن در مفصل ران خواهد بود. دلیل انجام عمل پاندولی مرکز جرم کل پاست که در وضعیت اکستنشن، در پشت مفصل ران واقع می‌گردد. ترمزهایی در مفصل ران وجود دارد که از فلکشن بیش از حد آن جلوگیری می‌کنند، شکل کف غلطکی نیز به بلند شدن پاها از زمین و پیشروی به جلو کمک می‌نماید. در طی مرحله استنس، اعمال نیرو لازم است. بیمار از طریق همان کراچی که او را به طرفین کج می‌کند و با استفاده از عضلات لاتیسمیوس دورسی که تنه را به سمت بازو می‌کشد، این نیرو را تولید می‌نماید (۲۲، ۲۳).

Rose، طرح مفاهیم تئوریکي راه رفتن افراد پاراپلژی با زانوهای قفل شده را به صورت زیر تعریف نمود:

۱- مفصل ران بایستی از بالا در راستای پا (foot) قرار گیرد.

۲- برای بلند شدن پا از روی زمین ترکیبی از رویدادهای زیر لازم است:

(الف) اعمال فشار به سمت پائین از طرف بازو و کراچ همان سمت،

(ب) خمش بدن به سمت مخالف،

(ج) تأمین یک گوه دو سر زیر کف کفش سمت مقابل (۳۳،۳۲).

در چنین شرایطی، تحت تأثیر وزن، پای بلند شده که به سمت جلو پرش کرده، می‌تواند روی زمین قرار گیرد. سختی ارتز که ارتباط مستقیم با توانایی بیمار در بلند کردن اندام سمت مقابل دارد، شاید مهم‌ترین نمود این طرح باشد. طی مطالعه‌ای، Whittle و Cochrome خاطر نشان ساختند که شاید این ویژگی یک تفاوت مکانیکی مهم بین HGO و ارتزهای راه رفتن با الگوی متقابل (RGO) باشد. در مطالعه دیگری، Jefferson و Whittle یک فرد پاراپلژی را با یک HGO ارزیابی نموده و دریافتند که در طول مرحله swing، پاها در صفحه کرومال موازی باقی می‌مانند تا بهتر از روی زمین بلند شوند (۳).

ارتز هدایتگر مفصل ران می‌تواند بیماران پاراپلژی با ضایعه در سطوح سینه‌ای را قادر به راه رفتن با الگوی متقابل نماید (۳۰). این ارتز، به نوعی سبب کاهش مصرف انرژی می‌شود چراکه بیمار مجبور نیست در طول مرحله سوینگ، کل وزن خود را از زمین بلند کند. طی مطالعه‌ای، Watkins و همکارانش با بررسی حدود ۲۰۰ بیمار پاراپلژی به این نتیجه رسیدند که HGO به طور مؤثر افراد دچار ضایعه کامل در سطح سینه‌ای را قادر می‌سازد تا به منظور درمان، تن به راه رفتن بدهند (۳).

یک بررسی بالینی از ۲۰ پاراپلژی تروماتیک بزرگسال با ضایعه کامل عصبی در سطوح C<sub>۸</sub> تا T<sub>۱۲</sub> نشان داد که HGO می‌تواند سبب ادامه یافتن راه رفتن آنها شود، به طوریکه ۸۵٪ از بیماران تا ۲۰ ماه پس از مطالعه که تحت نظر بودند، هنوز هم به استفاده از ارتز ادامه می‌دادند. از این گذشته، بیماران در استفاده از این ارتز با صرف انرژی کمتر هم در خانه و هم در خارج از خانه روی سطوح مختلف به استقلال دست یافتند (۳).

#### ۴-۷-۵- ارتزهای راه رفتن با الگوی متقابل<sup>۳۰۷</sup> (RGO)

الگوی راه رفتن متقابل یکی از شیوه‌های راه رفتن در افرادی است که به دلیل ضعف یا فلج در هر دو اندام تحتانی مجبورند از ارتزهای دوطرفه استفاده نمایند. طریقه راه رفتن با این الگو به گونه‌ای است که ایجاد فلکشن در یک اندام، سبب اکستنشن اندام مقابل می‌گردد. طبق نظر بسیاری از محققین این الگو، کارآمدترین الگوی راه رفتن در افراد پاراپلژی است. اصول اتصال مفاصل ران به یکدیگر برای ایجاد امکان حرکت متقابل دو مفصل ران در HKAFO برای اولین بار سال ۱۹۶۰ پایه گذاری شد. در مرکز اطفال Ontario Crippled در تورنتو کانادا، Motlock و همکارانش مکانیزمی بر اساس کاربرد چرخ دنده ارائه نمودند. در انگلستان، David Scrutton استفاده از یک جفت کابل Bowden را گزارش نمود که همراه با لولاهای چند صفحه‌ای ران جهت کنترل حرکت در مفاصل ارتزی ران به شیوه متقابل کننده در کودکان اسپینا بیفیدا مورد استفاده قرار داده بود (۲۲). پس از تولید اولین مدل RGO و اصلاحاتی که به مرور روی آن صورت گرفت، انواع متعدد دیگری از این ارتز طراحی و تولید گردید. اساس طراحی این نوع ارتزها راه رفتن بیمار با الگوی متقابل است. ۵ نمونه نسبتاً معروف از ارتزهای RGO در اینجا ذکر می‌گردد.

#### ۴-۷-۵-۱- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل دانشگاه ایالت لوئیزیانا<sup>۳۰۸</sup> (LSU RGO)

Douglas و همکارانش در دانشگاه ایالت لوئیزیانا، LSU RGO را به عنوان یک سیستم ارتزی نسبتاً سبک وزن معرفی نمودند. این سیستم، پائین تنه و اندام‌های تحتانی بیماران فلج را از نظر ساختاری حمایت نموده و درعین حال با برخورداری از سیستم اتصال کابل<sup>۳۰۹</sup> برای راه رفتن حرکتی هماهنگ در مفاصل ران ایجاد می‌کند (۳).

LSU RGO که طرح اصلاح و خلاصه شده‌ای از طرح اصلی ارائه شده توسط Scrutton است، مشترکاً توسط مرکز پزشکی دانشگاه ایالتی لوئیزیانا و شرکت Durr-Fillauer Medical Inc توسعه یافت و سالهای زیادی است که مورد استفاده بیماران قرار می‌گیرد (۳۴).

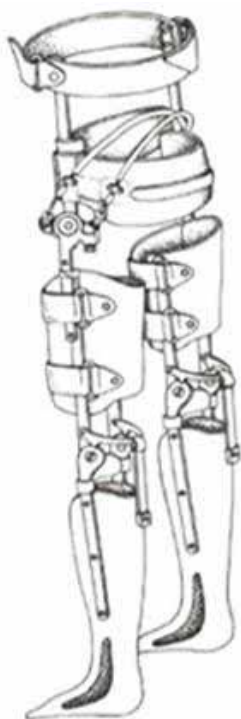
مهمترین ویژگی این سیستم، اتصال دو اندام به یکدیگر است، آنهم به شیوه‌ای که فلکشن یکی از پاها سبب اکستنشن پای دیگر شود. این مکانیزم، حاصل اتصال دو کابل Bowden به هر دو مفصل ران برای انتقال نیروهای لازم است (شکل ۴-۶۴). ذکر این نکته حائز اهمیت است که طرح اصلی، تنها از یک کابل استفاده می‌نمود، اما شکستن‌های پی در پی منجر به اضافه کردن کابل دوم گردید. اعتقاد بر این بود که علت شکستن سیستم‌های تک کابلی، پیچ خوردگی‌ها و

<sup>307</sup> Reciprocal Gait Orthosis

<sup>308</sup> Louisiana State University Reciprocal Gait Orthosis

<sup>309</sup> cable coupling

خستگی مداوم فلز درون کابل‌ها بود که در نتیجه اکستنشن بیش از حدی که آزادانه امکان می‌یافت، روی می‌داد. متصل کردن مفاصل ران به یکدیگر، فلکشن همزمان مفاصل ران را حذف نمود که یکی از تفاوت‌های اصلی بین HGO و انواع RGO می‌باشد. موقع نشستن، کابل‌ها می‌توانند آزاد شوند (۳، ۲۲).



شکل ۴-۶۴- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل دانشگاه ایالت لوئیزیانا. (شکل از محصولات شرکت Filluer)

این ارتز شامل یک ارتز تنه، یک بخش مونتاژ شده لگنی و یک جفت KAFO می‌باشد. ارتز تنه شامل امتداد بارهای مفاصل ران است که تا زایده گزیفونید استرنوم یا کمی بالاتر از آن کشیده شده، به اضافه بندهای محاط کننده قدامی و خلفی قابل تنظیم با عرض ۲ اینچ. این امتداد، از خم شدن غیر ارادی تنه جلوگیری به عمل می‌آورد ولی در عین حال به اندام‌های فوقانی اجازه حرکات آزادانه را می‌دهد. بخش مونتاژ شده لگنی با ساختار محکم، شامل یک باند لگنی است که نواحی گلوئیتال و ساکرال را می‌پوشاند، به اضافه فرورفتگی خاصی برای جا دادن مفاصل ران که با یک کابل و لوله (برای پوشش کابل) به هم متصل می‌گردند. هر دو KAFO مفاصل زانوی اُفست خلفی به اضافه قفل‌هایی از نوع دراپ‌لاک روی مفاصل سمت خارج دارند. بخش‌های AFO و رانی از



پلی پروپیلین ساخته می‌شوند. هر دو AFO در ناحیه مچ، با یک لائی<sup>۳۱</sup> از جنس کامپوزیت تقویت می‌شوند تا مقاومتی را در برابر دورسی فلکشن تضمین نماید (۲۲).

مکانیزم عملکرد کابل به این ترتیب است که وقتی یک پا در حال استنس است، پیش رفتن پای مقابل، کابل را کشیده و همین کشیده شدن، سبب ایجاد ثبات در مفصل ران پای در حال استنس می‌شود. با وارد شدن پای در حال پیشرفت به مرحله استنس کششی که در اندام مقابل صورت می‌گیرد، به برداشته شدن وزن کمک کرده و یک حرکت رو به جلو ایجاد می‌نماید. این چرخه کشیده شدن و آزاد شدن، بیشتر و بیشتر ادامه می‌یابد تا گام برداشتن حاصل گردد. در افرادی که فلکسورهای ران آنها متقارن است، حرکت پا سیستم کابلی را فعال می‌کند. در افراد فاقد عضلات فعال ران، لازمه شروع حرکت، انتقال جانبی و مورب وزن و خمش بالا تنه به عقب برای آغاز فرایند ایجاد تنش روی یک سمت می‌باشد (۲۳).

به گفته Beckman (۳۵)، Scrutton (۳۶) و Dall (۳۷) کابل خلفی از فلکشن همزمان ران‌ها و کابل قدامی از اکستنشن همزمان ران‌ها پیشگیری می‌کند. Dall و همکارانش اظهار می‌کنند که در خلال مرحله swing راندن یک پا به فلکشن توسط اکستنشن ران سمت مقابل تنشانی در کابل قدامی ایجاد کرده و هول دادن یک پا به اکستنشن توسط فلکشن ران سمت مقابل تنشانی در کابل خلفی به وجود می‌آورد (۳۷).

در کل، LSU- RGO در کودکانی که قادر به راه رفتن نبوده ولی دارای اندام‌های فوقانی قوی برای به کارگیری کراچ جهت حفظ تعادل خود هستند، کاربرد موفقی داشته است (۳). Douglas و همکارانش این ارتز را برای ۱۳۸ بیمار مورد استفاده قرار دادند، گزارشات آنها حاکی از این بود که به کارگیری طولانی مدت این ارتز و راه افتادن زود هنگام با آن، بازگشت دفرمیتی اندام را در کودکان کاهش می‌دهد که علت آن احتمالاً ممانعت از انحرافات است که تحت تأثیر نیروی جاذبه و ایجاد خمش در مفاصل روی می‌دهد (۳۸).

این نوع ارتز که به دلیل بالا بودن انرژی مورد نیاز برای راه رفتن در بزرگسالان کمتر استعمال دارد، در کودکان به خوبی تحمل شده و غالباً کودکان مبتلا به ضایعه نخاعی یا میلومننگوسل را قادر به راه رفتن می‌نماید (۳).

#### ۴-۷-۵-۲- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل با کابل عرضی<sup>۳۱۱</sup>

در این ارتز که توسط Motloch در مرکز طراحی ارتز<sup>۳۱۲</sup> طراحی شده است، کابل‌های قوس دار حذف شده و مفصل ران متفاوتی مورد استفاده قرار گرفته است (شکل ۴-۶۵). ولی اساساً همان عملکرد LSU RGO را ایجاد می‌کند، بدون اینکه ظاهر ناخوشایند کابل‌ها از زیر لباس پیدا باشد. وزن این ارتز از LSU RGO بیشتر است. این ارتز به دلیل قابلیت تنظیم در بخش پلویک می‌تواند به راحتی در کودکان مورد استفاده قرار گیرد. این ارتز نیز یکی از محصولات شرکت Fillauer می‌باشد (۳،۳۹).



شکل ۴-۶۵- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل با کابل عرضی. (شکل از محصولات شرکت Fillauer)

#### ۴-۷-۵-۳- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل پیشرفته (ARGO)<sup>۳۱۳</sup>

با وجودیکه کابل‌های متقاطع Bowden یک روش ساده و مؤثر برای تولید حرکت متقابل مفصل ران به شمار می‌رود، ممکن است کارآمدترین اتصال مکانیکی نباشد. چون کابل‌ها فقط در هر انتها محکم می‌شوند، مقداری از انرژی مربوط به اکستنشن فعال ران در اصطکاک مزاحم کابل‌ها هدر می‌رود. همچنین چون برای انتقال کارآمد نیرو لازم است فقط یک کابل تحت تنش باشد، در هر زمان تنها نیمی از سیستم مورد استفاده واقع می‌شود. با در نظر گرفتن این مسایل، ارتز راه رفتن با الگوی متقابل پیشرفته (ARGO) به صورت تک کابلی طراحی گردید. ARGO توسط شرکت Steeper در لندن ساخته شد و به نوعی، مدل اصلاح شده‌ای از LSU-RGO است (شکل

<sup>311</sup> horizontal cable RGO

<sup>312</sup> Center for Orthotic Design

<sup>313</sup> Advanced Reciprocal Gait Orthosis

۴-۶۶). یک کابل کششی - فشاری<sup>۳۱۴</sup> جهت اتصال مفاصل مکانیکی ران بکار رفته است. به منظور کاهش اصطکاک، این کابل در یک تیوب احاطه می‌شود. سازندگان آن بر این باورند که این ارتز می‌تواند حرکت بهتری را برای فرد ایجاد کند، چراکه حرکت با عملکرد متناسب‌تری از یک مفصل ران به دیگری انتقال می‌یابد. شاخص‌ترین مزیت این ارتز که توسط گروهی از محققین گزارش شده سهولتی است که برای برخاستن و نشستن بیمار به ارمغان می‌آورد. این مزیت حاصل اتصال مفاصل زانو به ران از طریق کابل و نیز استفاده از مفاصل نیوماتیک در زانوهاست. این مکانیزم به بیمار کمک می‌کند تا بتواند درحالی‌که زانو در کمی فلکشن قرار دارند، به سرعت از حالت نشسته بایستد؛ و نیازی نیست که قفل‌های زانو را با دست باز و بسته کند (۳، ۲۲).



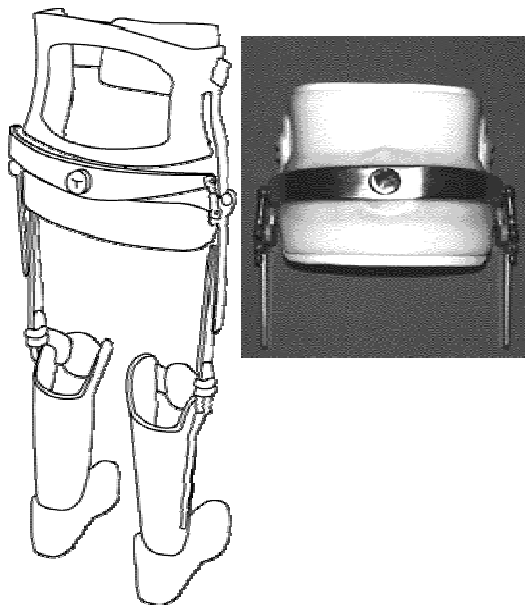
شکل ۴-۶۶- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل پیشرفته (ARGO) (شکل از محصولات شرکت Steeper)

اگر چه قطعات اصلی این ارتز توسط شرکت سازنده بصورت از پیش ساخته شده موجود است ولی بخش مچ - پای آن حتماً باید از روی قالب پای فرد ساخته شود. ارزیابی بیمار قبل از

تجویز ارتز از اهمیت زیادی برخوردار بوده و بهتر است این امر مهم در یک تیم توانبخشی صورت گیرد بطوریکه جزئیات راه رفتن با این ارتز به دقت مورد بررسی قرار گیرد (۳، ۲۲، ۴۰).

#### ۴-۷-۵-۴- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل هم مرکز<sup>۳۱۵</sup> (IRGO)

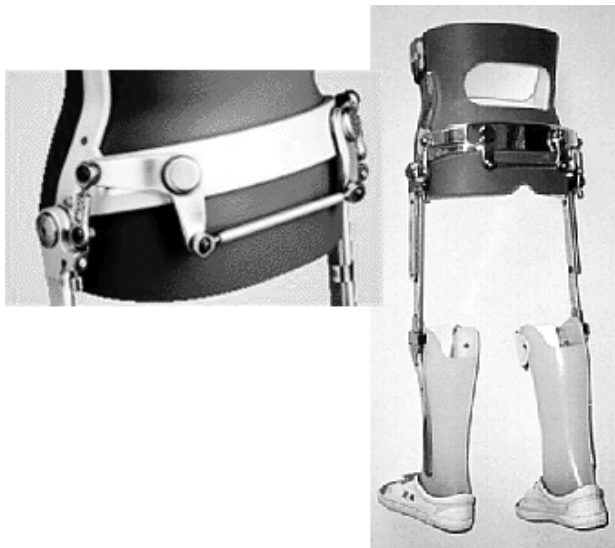
تلاش دیگر برای اجتناب از اشغال فضا و مشکلات لباس پوشیدن، جایگزینی یک بار خلفی است که یک محور چرخشی در وسط روی باند لگنی دارد. این ارتز هم مدل اصلاح شده‌ای از ارتز LSU-RGO به حساب می‌آید با این تفاوت که نسبت به ARGO تغییرات بیشتری یافته است، یعنی بجای دو کابل متقاطع Bowden، از یک بار مرکزی با حرکت محوری استفاده شده است (شکل ۴-۶۷). لذا این ارتز نسبت به نوع LSU-RGO از سختی بیشتری برخوردار بوده و در عین حال، مزایای LSU RGO را نیز دارا می‌باشد. در حال حاضر اطلاعات علمی به اندازه کافی در این زمینه موجود نیست ولی به نظر می‌رسد با توجه به وجود یک مکانیزم کم اصطکاک‌تر که از سختی مناسب نیز برخوردار می‌باشد و دو مفصل ران را به یکدیگر وصل می‌کند این ارتز از مزایای بیشتری برخوردار است. IRGO نیز از محصولات شرکت Fillauer به حساب می‌آید که در مرکز طراحی ارتز (Center for Orthotic Design) توسط Motloch طراحی شده است. البته نمونه‌های مشابه آن در شرکت‌های دیگر مثل Tefaul آلمان و Becker نیز تولید می‌گردد (۳، ۱۹، ۳۹، ۴۱).



شکل ۴-۶۷- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل هم مرکز (IRGO). (شکل از محصولات شرکت Filluer)

#### ۴-۷-۵-۵- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل بیومتریک<sup>۳۱۶</sup>

این ارتز تقریباً طرحی شبیه به IRGO داشته و هدف از طراحی آن نیز ارائه یک سیستم کم اصطکاک بوده است (شکل ۴-۶۸). این ارتز که از سیستم دو محوری<sup>۳۱۷</sup> بهره می‌برد، توسط Christopher Poplawski طراحی شده و مزایای آن عبارتند از: کاهش نیروی گشتاور روی مفاصل محوری<sup>۳۱۸</sup>، راحت بودن تنظیم فلکشن ران برای بیمار، ساده بودن تنظیمات مربوط به رشد (از طریق بخش پلویک صورت می‌گیرد)، کاهش حجم و وزن سیستم به واسطه مکانیزم دو محوری. Biometric RGO قابلیت استفاده در افرادی که دچار فلکشن کنترکچر در ران هستند را دارد. در ضمن این ارتز برای استفاده در کودکان و نوجوانان ایده‌آل است. شرکت Becker یکی از معروف‌ترین تولیدکنندگان این ارتز می‌باشد (۴۲، ۱۹).



شکل ۴-۶۸- ارتز راه رفتن با الگوی متقابل بیومتریک. (شکل از محصولات شرکت Becker)

<sup>316</sup> Biometric RGO

<sup>317</sup> dual pivot

<sup>318</sup> pivot

## ۴-۷-۶- ارتزهای مخصوص ایستادن در کودکان

ارتزهای مخصوص ایستادن، توانایی ایجاد و حفظ وضعیت ایستاده و باثبات را برای فرد به ارمغان می‌آورد. این ارتزها در کودکانی مورد استفاده قرار می‌گیرند که نمی‌توانند راه بروند ولی سن آنها برای تعلیم ایستادن مناسب است. برای کودکان عقب مانده ذهنی یا دچار تأخیر رشد که می‌خواهند راه رفتن را یاد بگیرند نیز این ارتزها مؤثر است ولی اغلب برای کودکان مبتلا به اسپینا بیفیدا و فلج مغزی تجویز می‌شود. این ارتزها کودک را قادر به تحمل وزن ساخته و اصولاً به او یاد می‌دهند که کنترل بیشتری روی بدن خود داشته باشد. پوسچر ایستاده می‌تواند پرورش ادراکی، اجتماعی و احساسی کودک را نیز برانگیزد. از آنجا که رشد اراده و کنترل کودک شامل عملکرد سر، تنه و اندام‌ها است، یک کودک به منظور پرورش هوشیاری و کنترل عملکرد عضلات در جهات مختلف بایستی پوسچرهای متعدد را تجربه نماید تا این بستر برایش فراهم گردد. این نوع ارتز ران - زانو - مچ - پا زمینه‌ای را برای آموزش فراهم می‌کند که متفاوت از تحمل وزن در وضعیت خوابیده به پشت، خوابیده روی شکم یا نشسته است (۳۰).

۴-۷-۶-۱- چارچوب ایستادن<sup>۳۱۹</sup>

معمولاً این وسیله بین ۸ تا ۱۵ ماهگی کودک مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۴-۶۹). بچه‌هایی که باکمک میل واثاثیه خود را بالامی‌کنند، برای شروع استفاده از چهارچوب ایستادن آماده بنظر می‌رسند. این حرکت اولین علامت علاقه آنها به ایستادن و حرکت کردن بشمار می‌رود. چارچوب ایستادن به تعادل بدن در فضا کمک کرده و باعث می‌شود کودک بتواند برای انجام فعالیت‌های مختلف از دستان خود استفاده نماید. در مورد کودکانی که آسیب‌دیدگی آنها از ناحیه توراسیک می‌باشد، جهت ساپورت مناسب مچ و پا درون چارچوب ایستادن و یا پاراپودیوم، به AFO نیاز مندند. برای شروع آموزش راه رفتن می‌توان چارچوب ایستادن را درون پارالل به کار برد (۴).

## ۴-۷-۶-۲- پاراپودیوم

پاراپودیوم یک نوع ارتز ران - زانو - مچ - پا به اضافه یک ارتز سینه‌ای - کمری<sup>۳۲۰</sup> (TLO) است که تنه، مفاصل ران، زانوها و پاها را کاملاً در برمی‌گیرد (شکل ۴-۷۰). ارتز سینه‌ای کمری، کنترل محدودی روی تنه اعمال می‌نماید. پاراپودیوم یک ارتز قابل تنظیم با یک پایه عریض به اضافه مفاصل ران و زانو است که برای ایجاد امکان نشستن و ایستادن آزادانه با دست قفل

<sup>319</sup> standing frame<sup>320</sup> thoracolumbar orthosis

می‌شوند. این ارتز فرد را قادر به ایستادن و راه رفتن می‌سازد. پاراپودیوم برای ایجاد تغییراتی در ارتفاع و عرض، قابل تنظیم است و غالباً برای کودکان مورد استفاده قرار می‌گیرد. این وسیله دارای ساختاری حجیم و سنگین است (۳۰).



شکل ۴-۷۰- پاراپودیوم (شکل از محصولات شرکت Filluer)



شکل ۴-۶۹- چارچوب ایستادن (شکل از محصولات شرکت Filluer)

قبل از تجویز این وسیله برای کودک، ابتدا لازم است کودک به اندازه کافی از چارچوب ایستادن استفاده کرده و تمایل به راه رفتن را از خود نشان داده باشد. برای این منظور می‌بایست چارچوب ایستادن کودک را با دقت مورد بررسی قرار داد. کثیف بودن، خش داشتن و پرز و پوسیدگی در برجسب‌ها نشانه‌هایی از کاربرد طولانی مدت این وسیله می‌باشد. این مسئله بسیار مهم است چراکه والدین اغلب توقع زیادی از کودک خود دارند. در واقع کودکی که از چارچوب ایستادن استفاده نکرده باشد، نمی‌تواند با پاراپودیوم راه برود. پاراپودیوم که اغلب در سنین ۲/۵ تا ۵ سالگی مورد استفاده قرار می‌گیرد، برای کودکانی مناسب است که بدلیل شدت ضایعه هیچگاه قادر به راه رفتن نخواهند بود. از این وسیله اغلب بطور تناوبی بجای صندلی چرخدار هم استفاده

می‌شود. برای راه رفتن با پاراپودیوم نیازی به کراچ نیست. شیوه راه رفتن با این وسیله به این صورت است که کودک حول مفاصل ران خود یک حرکت چرخش محوری<sup>۳۲۱</sup> انجام داده و صفحه بیضی شکل کف پایی را از یک سمت به جلو هدایت می‌کند. این حرکت را با سمت دیگر خود نیز انجام داده و راه می‌رود. پاراپودیوم از لحاظ طرح کلی شبیه چهارچوب ایستادن است با این تفاوت که در نواحی زانوها و مفاصل ران دارای مفصل ولولا می‌باشد. مفاصل زانو و ران در ضمن ایستادن و راه رفتن دراکستنشن کامل قفل شده و هنگام نشستن آزاد می‌شوند. از معایب این وسیله مشکل بودن پوشیدن و درآوردن آن و تغییر موقعیت از وضعیت نشسته به حالت ایستاده قابل ذکر می‌باشند (۴). کودکان می‌توانند پوشیدن و درآوردن پاراپودیوم، همچنین چرخیدن، برخاستن از روی زمین، نشستن و ایستادن از روی صندلی، و راه رفتن با و بدون وسایل کمکی را هنگام به تن داشتن پاراپودیوم بیاموزند. با اینحال، همه این کارها مستلزم بالا رفتن انرژی، قدرت و هماهنگی است. بیشتر کودکان برای قرار گرفتن در پاراپودیوم احتیاج به کمک بزرگترها دارند که یک محدودیت به شمار می‌آید (۲۷، ۳۰).

#### ۴-۷-۶-۳- ارتزهای ران - زانو - مچ - پا با کنترل چرخشی<sup>۳۲۲</sup>

این ارتزها برای بیمارانی که نیاز به کنترل چرخشی دارند، از قبیل کودکان مبتلا به فلج مغزی و میلومنگوسل مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارتزهای کنترل چرخش، اگرچه HKAFO نامیده می‌شوند، ولی کنترلی بر روی مفاصل زانو ندارند. از این گروه ارتزها، "کابل‌های twister" و "بندهای چرخشی"<sup>۳۲۳</sup> قابل ذکر می‌باشند. کابل‌های twister شامل یک پلویک باند متصل به کابل‌هایی از استیل فنری تابیده شده<sup>۳۲۴</sup> با گشتاوری برای تولید چرخش داخلی یا (معمولاً) خارجی از طریق اتصال به کفش‌ها یا ارتزهای مچ - پاست (شکل ۴-۷۱). در گذشته برای آنتورژن<sup>۳۲۵</sup> فمور مورد استفاده قرار می‌گرفت. معایب آن وزن و لباس پوشیدن است (۲). بندهای چرخشی، الاستیک بوده و از یک طرف به باند لگنی فابریک و از طرف دیگر به سگک‌هایی روی AFO یا به حلقه فلزی بندکفش متصل می‌گردد. این بندها دور ساق و ران بسته شده و می‌توانند از این طریق چرخش داخلی و خارجی ایجاد نمایند (شکل ۴-۷۲). یکی از معایب آن، نیاز مکرر به تعویض به دلیل کشیدگی و دیگری مشکلات پوستی است که گاهی اوقات ایجاد می‌نماید (۲).

321 pivot

322 rotational control

323 rotation straps

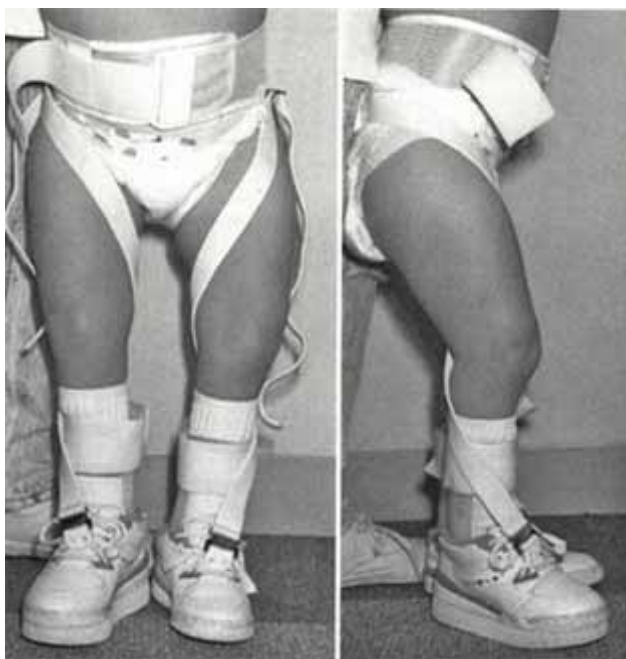
324 twisted spring steel

325 anteversion





شکل ۴-۷۱- کابل‌های twister همراه با باند لگنی. (۳)



شکل ۴-۷۲- بندهای چرخشی الاستیک با باند لگنی. (۳)

#### ۴-۸- ارتزهای ران (HO)

شایعترین ارتز ران مورد استفاده در بیماری‌های عصبی، ارتز ابداکشن ران قدیمی<sup>۳۲۶</sup> (شکل ۴-۷۳) است که بیشترین کاربرد را در کودکان مبتلا به فلج مغزی دارد. این ارتز پس از انجام فرایندهای جراحی به منظور بازگرداندن ثبات ران سودمند است (۲). اخیراً ارتز دیگری برای کنترل مشکل راه رفتن و عدم تعادل نشستن کودکان فلج مغزی طراحی و ساخته شده که اصطلاحاً "ارتز ران ایستادن - راه رفتن - نشستن"<sup>۳۲۷</sup> (ارتز SWASH) نام گرفته است (شکل ۴-۷۴). این ارتز درحین انجام حرکات فلکشن و اکستنشن بصورت آزادانه، ابداکشن متغیری در ران فراهم می‌نماید. طرح این ارتز به گونه‌ایست که هنگام نشستن کودک، در ران او ابداکشن ایجاد کرده ولی موقع ایستادن و راه رفتن با ایجاد اداکشن در دو طرف، باریک می‌گردد (۱۱،۴۳).



شکل ۴-۷۴- ارتز ران ایستادن - راه رفتن - نشستن (SWASH).



شکل ۴-۷۳- ارتز ابداکشن ران قدیمی.

#### ۴-۹- تحریک الکتریکی عملکردی (FES)<sup>۳۲۸</sup> برای اندام‌های تحتانی

توسعه الکترونیک و بالا رفتن دانش تحریک پذیری الکتریکی اعصاب، امکان طراحی یک تحریک کننده الکتریکی را برای Liberson جهت جلوگیری از افتادگی پا در بیماران همی پلژی فراهم ساخت (۴۴). این طراحی دریچه جدیدی از تکنولوژی را با هدف همکاری پزشکان با مهندسیین گشود. FES به عنوان تحریک الکتریکی عضلات فاقد کنترل عصبی به منظور ایجاد انقباض عضلانی و تولید یک حرکت مؤثر، قابل توصیف می‌باشد. کارهای تحقیقی گسترده‌ای در

<sup>326</sup> conventional hip abduction orthosis

<sup>327</sup> Standing \_ Walking \_ And \_ Sitting \_ Hip orthosis

<sup>328</sup> Functional Electrical Stimulation

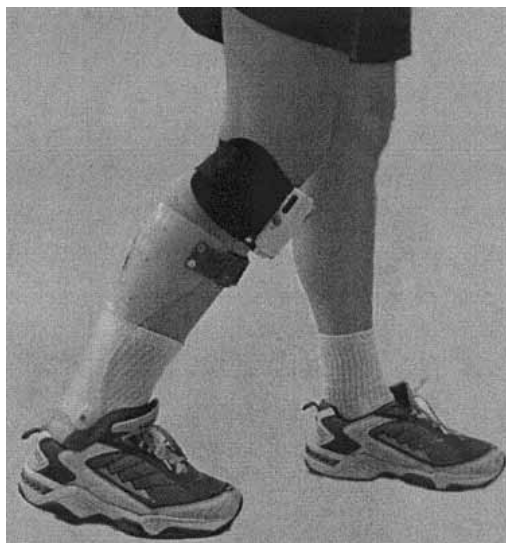
زمینه استفاده از FES برای اندام‌های تحتانی به منظور قادر ساختن افراد مبتلا به فلج اندام تحتانی (و اخیراً اندام فوقانی) به ایستادن و راه رفتن صورت گرفته است (۲۲).

برای تحریک، همیشه یک نورون محرکه<sup>۳۲۹</sup> مورد نیاز است. ساده‌ترین سیستم FES، تحریک الکتریکی عصب پروئال مشترک است که می‌تواند برای بهبود الگوی راه رفتن و برطرف کردن نیاز به ارتز در مشکل افتادگی پا، حاصل از ضایعه نورون محرکه فوقانی مورد استفاده قرار گیرد. این وسیله شامل الکترودهایی مستقر بر پشت یا زیر سر فیبولار، یک تحریک کننده، و یک سویچ واقع بین پاشنه و کفش است. وقتی پاشنه از روی زمین برداشته می‌شود، مدار فعال شده و در پی ایجاد دورسی فلکشن در مرحله سوینگ پا از زمین بلند می‌شود. در مرحله سوینگ، مدار از کار افتاده و سبب می‌شود پا روی زمین صاف گردد (۶).

در طی چندین سال گذشته، گزارشات متفرقی از کاربرد FES در بیماران پاراپلژی ارائه شده اما تلاش‌های منسجم برای حفظ عملکرد در این بیماران با استفاده از تحریک الکتریکی توسط Krajl و همکارانش آغاز گردید (۴۵). اولین گزارش از کاربرد FES برای دستیابی بیماران پاراپلژی به راه رفتن در سال ۱۹۸۰ ارائه گردید (۴۶). الگوی راه رفتن بر اساس فعال کردن رفلکس فلکشن برای اولین بار توسط Graupe و همکارانش مورد استفاده قرار گرفت (۴۷، ۴۸). تحقیقات گسترده در ابعاد مختلف FES اخیراً در چند مرکز تحقیقی در سرتاسر دنیا در حال انجام است. دانشمندان درگیر با تحقیقات FES از همان مراحل اولیه تحقیق با چند مسئله عمده مواجه می‌شوند. از نقطه نظر تکنولوژیک، قابلیت انتخاب و کنترل مؤثر تحریک و از نقطه نظر فیزیولوژیک، خستگی عضلانی که طبق نظر بسیاری از آنها این مسائل با هم در ارتباط می‌باشند. شرح جزء به جزء کارهای انجام شده در این زمینه‌ها از چارچوب این میحث خارج است. استراتژی‌های مختلف تحریک مثل انواع سرعت پالس، عرض تحریک، شدت تحریک، نسبت سیکل تحریک، حضور بیوفیدبک پارامترهای مختلف به منظور کاهش نیاز تحریک طولانی مدت امتحان شده است. با توجه به وسعت کنونی این تکنولوژی، دانش مکانیزم‌های خستگی عضلانی و کنترل طبیعی حرکت برای حل این مسائل عمده کافی نیست. لذا کاربرد FES برای تحرک افراد مبتلا به ضایعه عصبی هنوز هم عمدتاً آزمایشگاهی باقی مانده است (۲۲).

## ۴-۱۰- ارتزهای هیبرید اندام‌های تحتانی

ترکیب این دو رویکرد کلی (ارتزهای مکانیکی و تحریک الکتریکی عملکردی) یک راهکار منطقی است. وسیله حاصل، ارتز هیبرید نامیده می‌شود که در سال ۱۹۷۳ توسط Tomovic و همکارانش پیشنهاد گردید (۴۹). مزیت عمده یک ارتز هیبرید، بالا رفتن ایمنی برای بیمار است. معمولاً بخش مکانیکی ارتز تأمین کننده تکیه‌گاه، ثبات مفاصل و محدود کردن حرکت ناخواسته در مفاصل است. درحالی‌که بخش FES پیشروی را فراهم یا اضافه می‌سازد. تا کنون سیستم‌های متعددی برای ترکیب FES با ارتز مکانیکی پیشنهاد شده است. البته بیشتر آنها برای راه رفتن افراد پاراپلژی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. سیستم‌های سبک‌تر نیز وجود دارد که معمولاً برای حل مشکل افتادگی پا پیشنهاد می‌گردند. یکی از این وسایل که با ترکیب یک AFO مفصل دار با تحریک الکتریکی عصب پروئثال مشترک ساخته است، WalkAid نام دارد (شکل ۴-۷۵). تحقیق روی این وسیله نشان داده است که ترکیب دو روش مکانیکی و الکتریکی مزایایی را برای راه رفتن فرد به دنبال دارد (۵۰).



شکل ۴-۷۵- ارتز Walkaid، نوعی ارتز هیبرید که از تحریک

در بسیاری از تحقیقات، ارتزهای راه رفتن با الگوی متقابل در ترکیب با سیستم‌های تحریک الکتریکی مورد استفاده و آزمون قرار گرفته‌اند. یکی از این وسایل که با نام RGOII معروف است، از ترکیب یک ارتز RGO (با مفاصل ضامن دار در زانو) و تحریک الکتریکی عضلات کوادری‌سپس و همسترینگ دو اندام برای کمک به راه رفتن بیماران پاراپلژی استفاده می‌کند

(۵۱). به طور کلی در بیشتر تحقیقات صورت گرفته در این زمینه، افزودن FES کمک زیادی به بالا بردن سرعت و کاهش مصرف انرژی راه رفتن این افراد نموده است. البته این وسایل هنوز به صورت آزمایشگاهی به کار می‌روند و استفاده از آنها متداول نمی‌باشد.

#### منابع:

- 1- Braddom RL, Buschbacher RM, Dumitru D, Johnson EW, Matthews D, Sinaki M. Physical medicine and rehabilitation. Second ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2000.
- 2- Lusardi MM, Nielsen CC. Orthotics and prosthetics in rehabilitation. Boston: Butterworth-Heinemann; 2000.
- 3- Goldberg B, Haus JD. Atlas of orthoses and assistive devices. Third ed. St Louis: Mosby; 1997.
- 4- Seymour R. Prosthetics and Orthotics lower limb and spinal. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
- 5- Utley J, Thomas C. Orthotics course-lecture and lab material, Downey, CA, 1989, Neurodevelopmental Techniques (NDT) Rancho Los Amigos Medical Center.
- 6- Younger DS. Motor Disorders. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.
- 7- Lusardi MM, Nielsen CC. Orthotics and prosthetics in rehabilitation. Second ed. St. Louis: Saunders Elsevier; 2007.
- 8- Radtka SA, Skinner SR, Johanson ME. A comparison of gait with solid and hinged ankle-foot orthoses in children with spastic diplegic cerebral palsy. Gait and Posture, 2005 Apr;21(3):303-10.
- 9- Buckon CE, Thomas SS, Jakobson-Huston S, Moor M, Sussman M, Aiona M. Comparison of three ankle-foot orthosis configurations for children with spastic diplegia. Dev Med Child Neurol, 2004 Sep;46(9):590-8.
- 10- Sienko Thomas S, Buckon CE, Jakobson-Huston S, Sussman MD, Aiona MD. Stair locomotion in children with spastic hemiplegia: the impact of three different ankle foot orthosis (AFOs) configurations. Gait Posture, 2002 Oct;16(2):180-7.
- 11- Edelstein JE, Bruckner J. Orthotics: a comprehensive clinical approach. Thorofare: Slack incorporated; 2002.
- 12- Lindseth RE, Glancy J. Polypropylene lower extremity braces for paraplegia due to myelomeningocele. J Bone Joint Surg, 1974; 56A: 556-563.
- 13- [http://www.orthomerica.com/publications/order\\_catalogs.htm](http://www.orthomerica.com/publications/order_catalogs.htm)

- 14- <http://www.fillauer.com/products/book2/index.html>
- 15- <http://www.ossur.com/template110.asp>
- 16- <http://www.endoliteindia.com/index.html>
- 17- [http://www.ottobockus.com/products/shelf\\_orthotics/lower\\_extremity\\_28U9.asp](http://www.ottobockus.com/products/shelf_orthotics/lower_extremity_28U9.asp)
- 18- Danielsson A, Sunnerhagen KS. Energy expenditure in stroke subjects walking with a carbon composite ankle foot orthosis. Rehabil Med,2004 Jul;36(4):165-8.
- 19- <http://www.beckercatalog.com/>
- 20- [http://www.stancecontrol.com/printable\\_information.htm](http://www.stancecontrol.com/printable_information.htm)
- 21- Hebert JS, Liggins AB. Gait evaluation of an automatic stance-control knee orthosis in a patient with postpoliomyelitis. Arch Phys Med Rehabil. 2005 Aug;86(8):1676-80.
- 22- Nene AV , Hermens HJ , Zilvold G . Paraplegic locomotion : a review . Spinal Cord 1996 ; 34 : 507- 524.
- 23- Kott K . Orthosis for patients with neurologic disorders – clinical decision making . In : Seymour R . Prosthetics and Orthotics lower limb and spinal . Philadelphia : Lippincott Williams &Wilkins ; 2002.
- 24- Taktak DM, Bwker P. Lightweight modular knee-ankle-foot orthosis for Duchenne muscular dystrophy: design, development, and evaluation. Arh phys Med Rehabil, 1995; 76(12): 1156-1162.
- 25- Herbert OK. Vannini-Rizzoli stabilizing orthosis (boot): preliminary report on a new ambulatory aid for spinal cord injury. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 1992; 73(3):302-7.
- 26- Motlock WM, Elliott J. Fitting and training children with Swivel Walkers. Artificial Limbs, 1966: 27-38.
- 27- Edbrooke H. The royal salop infirmary "clicking splint". Physiotherapy, 1970; 56: 148.
- 28- Rose GK, Henshaw JT. A Swivel Walker for paraplegics: medical and technical considerations. Biomed Eng, 1972; 7: 420-425.
- 29- Rose GK, Henshaw JT. Swivel Walkers for paraplegics: considerations and problems in their design and application. Bull Prosth Res, 1973;10-20: 62-74.
- 30- Farmer IR, Poiner R, Rose GK,Patrick JH. The adult Swivel Walker-ambulation for paraplegic and tetraplegic patients. Paraplegia, 1982; 20: 248-254.
- 31- Stallard JS, et al. Engineering design consideration of the ORLAO Swivel Walker. Engineering in Medicine, 1986; 15: 3-8.
- 32- Rose GK, stallard J, Sankarankutty M. Clinical evaluation of spina bifida patients using hip guidance orthosis. Dev Med Child Neurol 1981; 23: 30-40.
- 33- Rose GK, Sankarankutty M, stallard J. A clinical review of the orthotic treatment of myelomeningocele patients. J Bone Joint Surg, 1983: 242-246.
- 34- Douglas R, Larson PF, D'Ambrosia R, McCall RE. The LSU reciprocating gait orthosis. Orthopedics, 1983; 6: 834-839.
- 35- Beckman J. the LSU reciprocating gait orthosis. Physiotherapy, 1987; 73: 386-392.

- 36- Scrutton DR. A reciprocating brace with polyplanar hip hinges used on spina bifida children. *Physiotherapy*, 1971; 57: 61-66.
- 37- Dall PM, Muller B, Stallard J, Edwards J, Granat MH. The functional use of the reciprocal hip mechanism during gait for paraplegic patients walking in the LSU reciprocating gait orthosis. *Prosthet Orthot Int*, 1997;39:239-242.
- 38- Douglas R, et al. The LSU reciprocating gait orthosis. *Orthopedics*, 1938; 6:834-839.
- 39- <http://www.fillauer.com/products/book1/index.html>
- 40- <http://www.liberatingtech.com/products/documents/>
- 41- <http://www.centerfororthoticsdesign.com/download/catalog.pdf>
- 42- <http://www.norcaldesign.com/index.htm>
- 43- Motlock WM. Principles of orthotic management for child and adult paraplegia and clinical experience with the Isocentric RGO. *Proc 7<sup>th</sup> World Congress of the International Society for Prosthetics and Orthotics*, 1992; Chicago, p. 28.
- 44- Liberson WT, Holmquest HJ, Scott D, Dow A. Functional electrotherapy: stimulation of the peroneal nerve synchronized with the swing phase of the gait in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehab*, 1961; 42: 101-105.
- 45- Kralj A, Grobelink S, Vodovnik L. Electrical stimulation of paraplegic patients - feasibility study. *Proc Int Symp External Control of Human Extremities 1973*; Dubrovnik, Yugoslavia, p. 561.
- 46- Kralj A, Bajd T, Turk R. Electrical stimulation providing functional use of paraplegic patient muscles. *Med Prog Technol*, 1980; 7: 3-9.
- 47- Graupe D, Kohn KH, Kralj A, Basseas S. patient controlled electrical stimulation via EMG signature discrimination for providing certain paraplegics with promative walking functions. *J Biomed Eng*, 1983; 5: 220.
- 48- Graupe D, Kohn KH, Basseas S, Naccarato E. Electromyographic control of functional electrical stimulation in selected patients. *Orthopedics*, 1984; 7: 1134.
- 49- Tomovic R, Vukobratovic M, Vodovnik L. Hybrid actuators for orthotic systems – hybrid assistive system. *Proc Int Symp External Control of Human Extremities 1973*; Dubrovnik, Yugoslavia, p. 73.
- 50- Kim CM, Eng JJ, Wittaker MW. Effects of a simple functional electric system and/or a hinged ankle foot orthosis on walking in persons with incomplete spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2004; 85(10):1718-23.
- 51- Solomonow M, Aguilar E, ReisinE, Baratta R, Best R, Coetzee T, D'Ambrosia R. Reciprocating gait orthosis powered with electrical muscle stimulation (RGOII).part I: performance evaluation of 70 paraplegic patients. *Orthopedics*, 1997; 20 (4): 315-324.





## ۵- ارتزهای اندام فوقانی در اختلالات عصبی

### ۵-۱- مقدمه

در دهه‌های پیشین، اولین اسپلینت‌ها توسط آهنگران و نجاران ساخته می‌شد. مواد مورد استفاده در ساخت این اسپلینت‌ها محدود به پارچه، چوب، چرم و فلز بود. در طی جنگ جهانی دوم، ارتزهای دست بخش مهمی از توانبخشی فیزیکی به شمار می‌آمد. به دلیل پیشرفت‌های پزشکی، دارویی (از قبیل استفاده از آنتی‌بیوتیک) و تکنولوژی، آمار سربازان مجروح رو به افزایش گذاشت. در طی این دوران، ارتزیست‌ها با همکاری کاردرمان‌ها و فیزیوتراپیست‌ها اسپلینت‌هایی برای این افراد تهیه می‌نمودند. در طی سال‌های اخیر، با پیشرفت صنعت پلاستیک، ساخت انواع ارتز و اسپلینت به یک روال عادی در کلینیک‌ها تبدیل شده است (۱).

ارتزهای اندام فوقانی به جهت پیچیدگی دست انسان، نسبت به سایر ارتزها از ویژگی‌های متفاوتی برخوردارند. خصوصیات این اندام عبارتست از:

- وجود مفاصل زیادی که حرکات آنها مقارن وهمزمان است، از قبیل: ۹ مفصل اینترفالانژیال<sup>۳۳۰</sup> (IP)، ۵ مفصل متاکارپوفالانژیال<sup>۳۳۱</sup> (MCP)، مچ، ساعد، آرنج و ۳ مفصل در شانه. برای ایجاد تحرک یا اعمال بیحرکتی بایستی همه این مفاصل مورد توجه قرار داشته باشند،  
- کوتاه بودن محورهای انگشتان (که به نیروهای زیاد، فشارهای زیاد و عدم تحمل پوست تعبیر می‌گردد)،

- حجم کم بافت‌های نرم جهت پدگذاری برای باندها و سایر اجزاء ارتز (۲).

از آنجا که راحتی، معیار مهمی در پذیرش ارتزهای اندام فوقانی به حساب می‌آید، طراحی این ارتزها بایستی به همان اندازه که بر کارایی مکانیکی تمرکز دارد، انطباق دقیق را نیز مورد توجه قرار دهد. لذا، قطعات کوچک، محدودیت در پدگذاری بافت‌های نرم، و کثرت حرکات مفصلی اقتضاهای زیادی ایجاد می‌کند که تنها یک ارتزیست کارشناس<sup>۳۳۲</sup> ماهر که هم دارای حس تیزبینی در حل مسئله و هم دارای مهارت زیاد در ساخت باشد، می‌تواند از عهده آنها برآید. در موارد زیادی، مزایای ارتز محدود شده و پیش از نیل به اهداف درمانی، استفاده از آن متوقف می‌گردد. اگر بیمار وسیله دیگری را برای انجام فعالیت بیابد که بیشتر قابل پذیرش باشد، یا در صورتیکه مزایای ارتز تحت الشعاع فقدان تحمل بیمار قرار گیرد، استفاده از آن پایان می‌یابد (۲).

<sup>330</sup> interphalangeal

<sup>331</sup> metacarpophalangeal

<sup>332</sup> Certified Orthotist

احتمال پذیرش ارتزهای اندام فوقانی در صورتی بالا می‌رود که اهداف درمانی برای بیمار کاملاً روشن شده و یا ارتز عملکردهای مطلوبی را ایجاد نماید که با هیچ وسیله یا جایگزین دیگری قابل دست‌یابی نباشد. از آنجاکه حتی بهترین ارتز اندام فوقانی فاقد ویژگی مکانیکی چندکاره بودن است، و فرد نمی‌تواند همه‌اشیایی که از نظر شکل، اندازه و وزن متفاوتند را به سادگی در دست بگیرد<sup>۳۳۳</sup>، لذا طراحی ارتزهای اندام فوقانی برای دستیابی به اهداف خاصی اختصاص می‌یابد. این نقطه ضعف مکانیکی با اختلال حس، اصطکاک کم پوست، و لایه نازک زیر جلدی، ترکیب می‌شود. در ضمن فرد مجبور است برای انجام فعالیت‌های معمول، نیروی prehension بیش از حد معمول اعمال نماید. بعلاوه، ارتز اندام فوقانی معلوم و پیدا است و معلولیت فرد را آشکار می‌کند. البته با وجود این محدودیت‌ها، ارتزهای اندام فوقانی می‌توانند امتیازات واضحی برای اندامی که در اثر فلج، دفرمیتی یا درد دچار اختلال شده، به ارمغان بیاورند (۲).

موارد کاربرد ارتزهای اندام فوقانی برای اندام‌های فاقد حس فراوان است، و برای اجتناب از زخم‌های فشاری، معاینه دقیق پوست بایستی طبق برنامه دنبال گردد. به طور رایج، در ابتدا از بیمار خواسته می‌شود که ارتز را برای یک مدت کوتاه (۵ تا ۳۰ دقیقه) بپوشد، سپس ارتز را برداشته و پوست به منظور یافتن علائم قرمز رنگ واری می‌گردد. علائم قرمز باید در خلال ۲۰ دقیقه ناپدید شوند. اگر نشد، ارتز باید مجدداً تنظیم شود تا نقاط اعمال فشار برطرف گردد. اگر علائم قرمز رنگ تا ۲۰ دقیقه ناپدید شد، زمان پوشیدن بایستی به تدریج افزایش یابد (مثلاً از ۱۵ دقیقه) تا اینکه تحمل آن برای چندین ساعت مقدور گردد (۲).

## ۵-۲- نامگذاری ارتزهای اندام فوقانی

برای تعریف وسایل ارتزی اندام فوقانی، از واژه‌های مختلفی استفاده می‌شود. این ارتزها بر اساس مفصلی که می‌پوشانند، کاری که انجام می‌دهند (مثل بیحرکتی)، یا شرایطی که درمان می‌کنند، نامیده می‌شوند. برخی از آنها مطابق با ظاهرشان نامیده می‌شوند (مثل banjo یا sugar tong) و هنوز خیلی از آنها نام شخص طراحشان را یدک می‌کشند (مثل Kleinert) (۳).

بیشتر ارتزهای اندام فوقانی بر اساس نام‌های رایجشان معرفی می‌شوند. نام‌هایی که در طول زمان شکل گرفته‌اند، ولی کاملاً معرفی‌کننده نیستند؛ علاوه بر آن، سیستماتیک نبوده یا حتی از نظر جهانی مورد پذیرش واقع نشده‌اند. فقدان واژه‌نامه‌ای که در کل دنیا پذیرفته شده باشد، اغلب نشان دهنده سد ارتباطی بین پزشک و سایر حرف‌بهداشتی و سلامتی است. البته سیستم‌های نامگذاری سیستماتیک‌تری نیز شکل گرفته‌اند؛ سیستم‌های نامگذاری که وسایل ارتزی

را بر اساس منطقه آناتومیکی یا هدف کاربردی آن تقسیم بندی می کنند. جدول ۵- ۱ نامهای رایج وسایل ارتزی مختلف را در سیستمهای مختلف مقایسه نموده است (۳).

ساده ترین سیستم نامگذاری توسط استانداردهای جهانی (ISO) ابداع شده است. این سیستم، منطقه آناتومیکی تحت پوشش ارتز را نشان می دهد. برای مثال یک ارتز wrist-hand، WHO نامیده می شود. با این حال در این سیستم، توصیف هدف یا عملکرد ارتز نادیده گرفته می شود. در سال ۱۹۹۱، "جامعه آمریکایی درمانگران دست"<sup>۳۳۴</sup> (ASHT) یک سیستم برای طبقه بندی اسپلینتها (ارتزهای اندام فوقانی) منتشر نمودند (ASHT SCS). این سیستم فرهنگ لغات استاندارد برای ارتزهای اندام فوقانی بر اساس عملکرد آنها ارائه داده است (۳).

سیستم ASHT SCS، ارتزهای اندام فوقانی را با توجه به ویژگیهای آنها (مثلاً مفصلی<sup>۳۳۵</sup> یا غیر مفصلی<sup>۳۳۶</sup>) و محل قرارگیری روی بدن طبقه بندی می نماید. برای مثال، "ارتز شکستگی بازو"<sup>۳۳۷</sup> به عنوان "اسپلینت غیر مفصلی بازو"<sup>۳۳۸</sup> تعریف می گردد. ضمناً این سیستم جهت اعمال نیرو و اینکه آیا این اسپلینت برای بیحرکتی، ایجاد حرکت یا اعمال محدودیت بکار می رود را نشان می دهد. لذا یک "اسپلینت بلند بازو"<sup>۳۳۹</sup> با عنوان "بیحرکت کننده در ۴۵° فلکشن آرنج"<sup>۳۴۰</sup> بیان می شود. به علاوه، این سیستم راهی برای نشان دادن تعداد مفاصل اولیه و ثانویه فراهم می سازد. مفصل اولیه، مفصل آناتومیکی است که تحت تأثیر ارتز قرار گرفته، درحالیکه مفصل ثانویه مفصلی است که ارتز آن را در بر گرفته تا از طریق آن در ساختار مفصل اولیه مجاور، رفلکس، پوزیشن یا استحکام ایجاد نماید. سیستم عدد گذاری با استفاده از کلمه "type" نشان داده می شود. عددی که به دنبال کلمه "type" می آید، بیانگر تعداد مفاصل ثانویه درگیر است، درحالیکه عدد داخل کروشه تعداد کل مفاصل تحت پوشش را نشان می دهد (مجموع مفاصل اولیه به اضافه مفاصل ثانویه). برای مثال، "اسپلینت اسپایکای شست، با پایه ساعدی"<sup>۳۴۱</sup> را در نظر بگیرید. در سیستم ASHT SCS این ارتز به عنوان "Thumb MP extension immobilization; type 2[3]" معرفی می گردد. "Type 2" اشاره به مفاصل ثانویه در بر گرفته شده (مچ دست و مفصل کارپومتاکارپال شست) دارد. عدد داخل کروشه، [۳]، نشان

<sup>334</sup> American Society for Hand Therapy

<sup>335</sup> articular

<sup>336</sup> nonarticular

<sup>337</sup> humeral fracture brace

<sup>338</sup> nonarticular splint humerus

<sup>339</sup> long arm splint

<sup>340</sup> 45° elbow flexion immobilization

<sup>341</sup> Thumb spica splint, forearm based

دهنده تعداد کل مفاصل تحت پوشش است: مفصل متاکارپوفالانژیال شست به اضافهٔ مچ به اضافهٔ مفصل کارپومتاکارپال شست (۳).

جدول ۵-۱- سیستم‌های نامگذاری رایج برای ارتزهای اندام فوقانی.

نام رایج	ASHT SCS	ISO
Humeral fracture brace	Nonarticular splint-humerus	N/A
Tennis elbow splint/brace	Nonarticular splint-proximal forearm	Elbow orthosis (EO)
Long arm splint	45° elbow flexion immobilization; type 1 [1]	Shoulder-elbow-wrist-hand orthosis (SEWHO)
Resting hand splint	Index through small finger PIP extension, thumb CMC palmar abduction mobilization; type 3[16]	Wrist-hand orthosis (WHO)
Ulnar deviation splint	Index through small finger MP extension/radial deviation mobilization; type 0[4]	Hand orthosis (HO)
Kleinert splint Modified Kleinert splint Postop flexor tendon splint	Wrist MP, PIP, DIP flexion immobilization/extension restriction; type 0[13]	Wrist-hand orthosis (WHO)
Duran splint Postop flexor tendon splint	Wrist and finger flexion immobilization, type 0[4]	Wrist-hand orthosis (WHO)
Postop dynamic extensor tendon splint	Wrist MP, PIP, DIP extension immobilization/flexion restriction; type 0[13]	Wrist-hand orthosis (WHO)
Swan neck splint	Index finger PIP extension restriction; type 0[1]	Finger orthosis (FO)
Postop MCP arthroplasty splint Swanson splint	Index through small finger MP extension/radial deviation mobilization; type 1[5]	Wrist-hand-finger orthosis (WHFO)

Radial nerve palsy splint	Wrist extension, MP mobilization/MP flexion, wrist extension mobilization; type 0[5]	Wrist-hand-finger orthosis (WHFO)
Ulnar nerve palsy splint	Ring through small finger MP extension restriction; type 0[2]	Hand-finger orthosis (HFO)
Median nerve palsy splint	Index through small finger MCP flexion mobilization and thumb CMC opposition mobilization; type 0[5]	Hand-finger orthosis (HFO)
Flail arm splint	Not classified	Shoulder-elbow-wrist-hand orthosis (SEWHO)
Dynamic finger flexion splint, forearm-based	Index through small finger MP flexion mobilization; type 3[7]	Wrist-hand-finger orthosis (WHFO)
Dynamic finger final flexion splint, hand-based	Index through small finger flexion mobilization; type 0[12]	Wrist-hand-finger orthosis (WHFO)
Dynamic finger extension splint, forearm-based	Index through small PIP& DIP extension mobilization; type 2[13]	Wrist-hand-finger orthosis (WHFO)
Dynamic finger extension splint, hand-based	Index through small finger extension mobilization; type 0[12]	Wrist-hand-finger orthosis (WHFO)
Static progressive splint	Index finger MP flexion mobilization; type 1[4]	Wrist-hand-finger orthosis (WHFO)
Dynamic wrist flexion splint	Wrist flexion mobilization; type 0[1]	Wrist-hand orthosis (WHO)
Dynamic wrist extension splint	Wrist extension mobilization; type 0[1]	Wrist-hand orthosis (WHO)
RIC tenodesis splint	Not classified	Functional orthosis (FO)
Elbow flexion splint	Elbow flexion mobilization; type 0[1]	Elbow-wrist orthosis (EWO)
Elbow extension splint	Elbow extension mobilization; type 0[1]	Elbow-wrist orthosis (EWO)

Dynamic pronation/supination splint	Forearm pronation/supination mobilization; type 2[3]	Elbow-wrist-hand orthosis (EWHO)
Wrist splint, Carpal tunnel splint	Wrist extension immobilization; type 0[1]	Wrist orthosis (WO)
Thumb spica splint	Thumb MP extension immobilization; type 2[3]	Wrist-thumb orthosis (WHFO)
Mallet finger splint, DIP extension splint, Stax splint	Index finger DIP extension immobilization; type 0[3]	Finger orthosis (FO)
Capener splint	PIP extension mobilization; type 0[1]	Finger orthosis (FO)
Figure-eight harness	Nonarticular splint axilla	Shoulder orthosis (SO)
Airplane splint Gunslinger splint	Shouler abduction immobilization; type 3[4]	Shoulder-elbow-wrist-hand orthosis (SEWHO)
Mobile arm support	Not classified	Shoulder-elbow-wrist-hand orthosis (SEWHO)
Orthosis sugar tong splint	Elbow extension immobilization; type 3[4]	Shoulder-elbow-wrist-hand orthosis (SEWHO)

### ۵-۳- دسته‌بندی ارتزهای اندام فوقانی

برای یک تازه‌کار، ارتزهای اندام فوقانی بسیار متنوع به نظر می‌رسد و دسته‌بندی آن غیرممکن می‌نماید. این شاید به دلیل چندکاره بودن زیاد اندام فوقانی باشد. در مورد اندام تحتانی اهداف ارتزی معمولاً به کاهش انحرافات راه رفتن منتهی می‌گردد. در عین حال، عمل راه رفتن به عنوان حاصل تکرار چند مرحله معین تعریف می‌شود، چنین تعریف ساده‌ای برای عملکرد اندام فوقانی امکان پذیر نیست. اندام فوقانی در فعالیت‌های بسیار زیادی درگیر است که حتی تعریف یک هدف یا عملکرد مشخص می‌تواند مشکل باشد (۲).

در حقیقت، دسته بندی مرتب ارتزهای اندام فوقانی به روش‌های متعددی امکان پذیر است: مثلاً بر اساس پاتولوژی (از قبیل ضایعه نخاعی، آرتریت، تروما، ضربه مغزی ...)، بر اساس بخش‌های مفصلی در بر گرفته شده (شامل شانه، آرنج، مچ، دست، انگشتان)، یا اهداف درمانی (

شامل ترغیب به بهبودی، هدایت برای رشد، ممانعت از دفرمیتی، اصلاح دفرمیتی، افزایش عملکرد (۲) (۱۰۰). در این بخش چند نوع دسته‌بندی متداول برای ارتزهای اندام فوقانی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### ۵-۳-۱- دسته‌بندی بر اساس موارد استفاده

وسایل ارتزی اندام فوقانی ممکن است در موارد و شرایط بالینی متفاوتی مورد استفاده قرار گیرند. اهداف بکارگیری ارتز می‌تواند به سه دسته کلی تقسیم شود: محافظت<sup>۳۴۲</sup>، اصلاح<sup>۳۴۳</sup> و کمک به عملکرد<sup>۳۴۴</sup>.

**محافظت:** وسایل ارتزی می‌توانند با ایجاد نیروهای فشاری و کششی<sup>۳۴۵</sup> با یک شیوه کنترل شده، از مفاصل آسیب دیده یا بخش‌های بدن محافظت به عمل آورند. محدود نمودن یا ممانعت از حرکات مفاصل، امکان ایجاد راستای صحیح را فراهم نموده و از دفرمیتی پیشگیری می‌کند. ارتزهای محافظت کننده همچنین می‌توانند استقامت بخش‌های استخوانی بی‌ثبات را برقرار نموده و بهبودی بافت‌های نرم و استخوان‌ها را تحریک نمایند. نیروهای کششی می‌توانند با کاهش نیروهای فشاری وارد بر غضروف مفصلی، در تسهیل حرکت مفصلی مؤثر باشند.

**اصلاح:** این ارتزها به اصلاح کنترکچرهای مفصلی و دررفتگی مفاصل یا تاندون‌ها کمک نموده و از این طریق مانع از ایجاد دفرمیتی‌های مفصلی شده یا آنها را کاهش می‌دهند.

**کمک به عملکرد:** ارتزهای اندام فوقانی می‌توانند با تعدیل دفرمیتی، ضعف عضلانی، یا تن بیش از حد عضلانی کمکی در جهت بهبود عملکرد ایجاد نمایند (۳).

### ۵-۳-۲- دسته‌بندی مطابق با ASHT

در حوالی سال ۱۹۷۰، درمان تخصصی دست توسط یک گروه درمانگر علاقمند به تحقیق و توانبخشی بیماران دچار آسیب‌های دست از حدود سال ۱۹۷۰ بسط داده شد. در سال ۱۹۷۸، این گروه متخصصین درمانگر، "جامعه امریکایی درمانگران دست"<sup>۳۴۶</sup> یا ASHT را پایه‌گذاری نمودند. در سال ۱۹۹۱، اولین آزمون تخصصی درمان دست برگزار گردید. به درمانگرانی که این دوره را سپری کنند، گواهی درمانگران دست (CHTs) اعطا می‌گردد.

<sup>342</sup> protection

<sup>343</sup> correction

<sup>344</sup> assistance with function

<sup>345</sup> traction

<sup>346</sup> American Society for Hand Therapy

بر اساس اصول ASHT، ارتزهای اندام فوقانی به انواع زیر قابل تقسیم می‌باشند:  
**متحرک<sup>۳۴۷</sup>**: به منظور به حرکت درآوردن مفاصل اولیه و ثانویه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

**غیرمتحرک<sup>۳۴۸</sup>**: با هدف بیحرکت کردن مفاصل اولیه و ثانویه طراحی می‌گردند.  
**محدود کننده<sup>۳۴۹</sup>**: بخش خاصی از دامنه حرکتی مفاصل اولیه را محدود می‌نمایند (۴،۱).

### ۵-۳-۳- دسته‌بندی بر اساس طرح ارتزی

وسایل ارتزی اندام فوقانی را می‌توان بر اساس ساپورت یا نیروهایی که برای بهبود عملکرد یا حرکت تأمین می‌کنند، طبقه بندی نمود. انواع طرح‌های ارتزی از این قرارند:

#### ۵-۳-۳-۱- بدون مفصل<sup>۳۵۰</sup>:

این نوع ارتز، ساپورت و تکیه‌گاهی برای بخشی از بدن فراهم می‌آورد بدون اینکه از هیچ مفصلی عبور نموده و از استخوان یا بخشی از بدن محافظت نماید. نمونه این نوع، ارتزهای مورد استفاده جهت التیام شکستگی‌هاست (۳).

#### ۵-۳-۳-۲- استاتیک<sup>۳۵۱</sup>:

این نوع ارتز، ساپورت استاتیکی برای نگهداشتن یک یا چند مفصل در وضعیت ثابت و ایستا بوجود می‌آورد. برای مثال، ارتز ساپورت مچ در بیماران مبتلا به سندرم تونل کارپال<sup>۳۵۲</sup>، حرکات را کاسته و بافت‌های آسیب دیده را استراحت می‌دهد (شکل ۵-۱). اسپلینت‌های استاتیک را می‌توان برای محافظت از ساختارهای آسیب دیده به منظور کاهش یا پیشگیری از دفرمیتی و برای کاهش تَن در عضلات اسپاستیک مورد استفاده قرار داد (۳).

<sup>347</sup> mobilization

<sup>348</sup> immobilization

<sup>349</sup> restrictive

<sup>350</sup> nonarticular

<sup>351</sup> static

<sup>352</sup> carpal tunnel syndrome



۵-۳-۳- استاتیک متوالی<sup>۳۵۳</sup>:

این ارتز نیز استاتیک است اما به صورت دوره‌ای عوض می‌شود تا زوایای مفصلی لحاظ شده در ساختار ارتز را تغییر دهد. برای مثال، یک ارتز مچ بصورت دوره‌ای عوض می‌شود تا اکستنشن را در مچ مبتلا به کنترکچر فلکشن در مچ افزایش دهد. این وضعیت‌دهی مکرر و متوالی، کشش ملایم طولانی مدتی را در ساختارهای درگیر تأمین نموده و به مفصل سفت شده اجازه می‌دهد حرکت خود را بازیابد (۳).



شکل ۵-۱- ارتز ساپورت مچ .

۵-۳-۴- استاتیک بازدارنده حرکت<sup>۳۵۴</sup>:

این نوع ارتز، حرکت را در یک جهت میسر ساخته ولی در جهت دیگر متوقف می‌نماید. برای مثال، ارتز دست با بار لومبریکال<sup>۳۵۵</sup> (ترمز اکستنشن متاکارپوفالانژیال) اجازه فلکشن را به مفاصل متاکارپوفالانژیال انگشتان داده ولی از اکستنشن بیش از حد آنها جلوگیری به عمل می‌آورد (۳).

۵-۳-۵- استاتیک پیشبرنده<sup>۳۵۶</sup>:

این نوع ارتز، یکی از رایج‌ترین انواع مورد استفاده برای بازیابی حرکات مفصلی به شمار می‌آید. بر خلاف ارتز استاتیک متوالی، برای افزودن حرکت مفصلی نیازی به قالبگیری مجدد نیست؛ بلکه با کشش استاتیک یک قطعه (سیم یا میله) غیر الاستیک<sup>۳۵۷</sup> و سفت کردن متوالی آن طول بافت افزایش می‌یابد. چنین وسیله‌ای از نظر اصول شبیه به پیچاندن کوک گیتار است.

<sup>353</sup> serial static

<sup>354</sup> static motion blocking

<sup>355</sup> lumbrical bar

<sup>356</sup> static progressive

<sup>357</sup> nonelastic

قطعه MERIT (شکل ۵-۲) یکی از انواع قطعات تجاری است که در این ارتزها مورد استفاده قرار می‌گیرد. با پیچاندن این قطعه، سیم کشیده شده و به واسطه کاهش طول، زاویه مفصل افزایش می‌یابد. اصول کار این ارتزها که توسط Kenneth Flowers و Paul LaStayo مطرح گردید، قرار دادن مفصل در شرایط کشش برای بازیابی حرکت است. همزمان که مفصل شروع به بازیابی حرکت می‌کند، خود فرد می‌تواند کشش را در سیم افزایش دهد. سپس مفصل بر اساس اصل کل زمان انتهای دامنه<sup>۳۵۸</sup> (TERT)، یعنی طول زمانی که مفصل در انتهای دامنه‌اش نگهداشته می‌شود، عمل کرده و به صورت استاتیک در این وضعیت حفظ می‌شود. هرچه این زمان طولانی‌تر باشد، کنترل‌کچر سریع‌تر برطرف می‌شود. این نوع کشش در دستیابی به تحرک مفصلی، به ویژه در مفاصل بسیار سخت، تأثیر زیادی داشته است (۳).



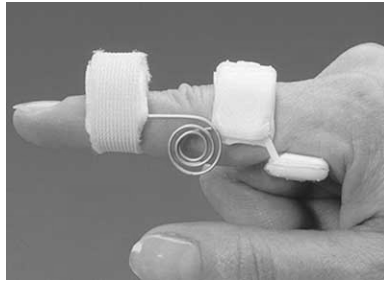
شکل ۵-۲- دو نمونه ارتز با قطعه Merit<sup>®</sup> که با خاصیت استاتیک پیشرونده عمل می‌کند.

### ۵-۳-۳-۶- داینامیک<sup>۳۵۹</sup>:

این نوع ارتز برای دستیابی به حرکت، یک نیروی الاستیکی تولید می‌کند. یک مثال از چنین ارتزی، Capener است که از یک سیم‌پیچ فنری برای کمک به افزایش اکستنشن در یک مفصل اینترفالانژیال پرگزیمال مبتلا به کنترل‌کچر خفیف استفاده می‌کند (شکل ۵-۳) (۳).

<sup>358</sup> total end-range time

<sup>359</sup> dynamic



شکل ۵-۳- ارتز Capener برای کمک به بهبودی کنترل‌کننده خفیف انگشت.

#### ۵-۳-۳-۷- داینامیک بازدارنده حرکت<sup>۳۶۰</sup>:

این نوع ارتز به انجام حرکات خاصی کمک کرده و سایر حرکات را متوقف می‌نماید. این نوع ارتز از کشش غیرفعال یک سیم الاستیک برای محدودیت حرکت در جهت مورد نظر استفاده نموده و در عین حال حرکات فعال را در جهت مخالف مجاز می‌سازد. یک مثال، ارتز بعد از عمل Kleinert برای ترمیم تاندون فلکسور است. این ارتز، انگشتان را با یک سیم الاستیک یا رابری به صورت غیرفعال در فلکشن کشیده، و در عوض امکان اکستنشن فعال انگشتان را فراهم می‌سازد، در عین حال قطعات ارتز، اکستنشن کامل مفاصل متاکارپوفالانژیال و مچ را متوقف ساخته‌اند (۳).

#### ۵-۳-۳-۸- داینامیک کششی<sup>۳۶۱</sup>:

این نوع ارتز در یک مفصل در عین اعمال کشش، حرکت کنترل شده‌ای را مجاز می‌نماید. یک مثال ارتزی است که برای شکستگی داخل مفصلی<sup>۳۶۲</sup> مورد استفاده قرار می‌گیرد. در همان حال که حرکات فلکشن و اکستنشن بصورت ملایم در مفصل انجام می‌گیرد، این ارتز کشش طولی ثابتی اعمال می‌نماید (۳).

#### ۵-۳-۳-۹- تنودیز<sup>۳۶۳</sup>:

این نوع ارتز عملکرد دستی که در اثر آسیب سیستم عصبی فعالیتش را از دست داده تسهیل می‌نماید. یک مثال، اسپلینت RIC تنودیز (مؤسسه توانبخشی شیکاگو) است که به بیمار دچار ضایعه نخاعی با آسیب در سطح C۷ کمک می‌کند تا بتواند به صورت مؤثر عمل "نیشگون

<sup>360</sup> dynamic motion blocking

<sup>361</sup> dynamic traction

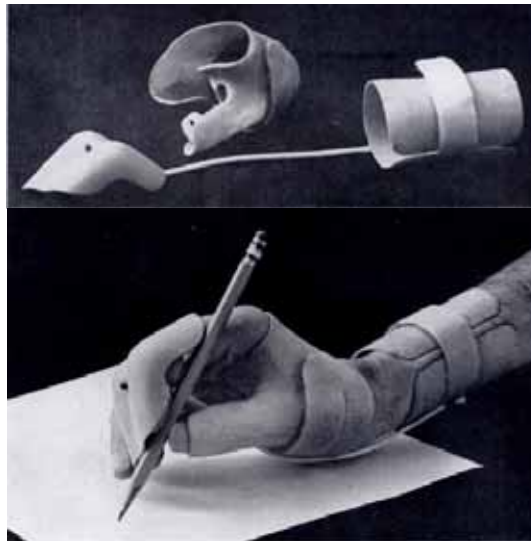
<sup>362</sup> intra-articular

<sup>363</sup> thenodesis

گرفتن ۳۶۴" را انجام دهد (شکل ۵-۴). اکستنشن فعال میچ از طریق عمل تنودیز، سبب تولید فلکشن کنترل شدهٔ پسیو انگشتان در برابر جایگاه ثابت شست می‌شود (۳).

### ۵-۳-۳-۱۰- ارتزهای تولید کننده حرکات غیرفعال ممتد<sup>۳۶۵</sup>:

این نوع ارتزها وسایل الکتریکی هستند که مفاصل را در طول دامنهٔ حرکتی مورد نظر بصورت مکانیکی به حرکت در می‌آورند. این کار نرمی و انعطاف پذیری مفصل را نگهداشته و تحرک ساختارهای مفصلی، لیگامانی و تاندونی را در طی مراحل بهبودی به دنبال آسیب یا جراحی حفظ می‌کند (۳).



شکل ۵-۴- ارتز تنودیز.

### ۵-۳-۳-۱۱- کاربری مؤثر/سازگارانه<sup>۳۶۶</sup>:

این وسایل سبب ارتقاء کاربرد مؤثر اندام فوقانی آسیب دیده در موارد ضعف، فلج، یا فقدان بخشی از اندام می‌گردند. یک مثال، ارتز نگهدارندهٔ اشیاء<sup>۳۶۷</sup> یا universal cuff است که در دست پوشیده شده و اشیاء کوچک مختلف مثل یک چنگال، یک مداد یا یک مسواک را

<sup>364</sup> pinch

<sup>365</sup> Continous Passive Motion (CPM)

<sup>366</sup> adaptive/functional usage

<sup>367</sup> utensil holder hand splint

نگه‌می‌دارد (شکل ۵-۵). این ارتز به بیمار اجازه می‌دهد تا این اشیاء را با دست تحت کنترل درآورد، این وسایل به عنوان ابزار ADL (فعالیت‌های زندگی روزمره) معروف بوده، و به افراد معلول مقداری استقلال می‌دهند (۳).



شکل ۵-۵- ارتز نگهدارنده اشیاء.

#### ۵-۳-۴- دسته‌بندی بر اساس سیستم ISO

در این سیستم انواع ارتزهای اندام فوقانی بر اساس ناحیه‌ای از بدن که تحت پوشش ارتز قرار می‌گیرد، تقسیم‌بندی می‌شوند. مطابق با این سیستم، انواع ارتزهای اندام فوقانی تحت پوشش یکی از گروه‌های زیر قرار خواهد گرفت: ارتزهای شانه، ارتزهای شانه - آرنج، ارتزهای شانه - آرنج - ساعد - مچ، ارتزهای آرنج، ارتزهای آرنج - مچ، ارتزهای مچ - دست، ارتزهای دست.

#### ۵-۴- انواع ارتزهای اندام فوقانی در اختلالات عصبی

در این کتاب به جهت سهولت، ارائه ارتزهای مورد استفاده در ضایعات عصبی بر اساس این سیستم صورت گرفته است.

#### ۵-۴-۱- ارتزهای شانه<sup>۳۶۸</sup> (SO)

متداول‌ترین ارتزهای شانه، آویزها یا اسلینگ<sup>۳۶۹</sup>‌ها هستند که در شانه‌های مبتلا به دررفتگی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بازوبندها<sup>۳۷۰</sup> و بندهای سینه‌ای با نگهداشتن سر هومروس در

<sup>368</sup> Shoulder Orthosis

<sup>369</sup> sling

<sup>370</sup> humeral cuff

حفره گلنوئید از حرکات شانه ممانعت به عمل می‌آورند. آویز یک وسیله منتخب در آن دسته از بیمارانی است که قابلیت راه رفتن را دارند. هدف از کاربرد آویزها و به طور کلی ارتزهای شانه، در افراد همی‌پلژی مقابله با کنترل‌کچرهای اداکشن و چرخش داخلی است. هیچ نوع آویزی وجود ندارد که بتواند یک دررفتگی را اصلاح نماید، زیرا هیچ آویزی وجود ندارد که بتواند چرخش اسکاپولا را به سمت بالا کنترل نماید. این وسایل فقط یک پوزیشن صحیح اسکاپولوهومرال که در طی درمان بدست آمده است، را حفظ می‌نمایند. آویز ایده‌آل شانه به حفظ راستای طبیعی حفره گلنوئید کمک کرده، تمایل هومروس به چرخش داخلی را کاهش داده، مقداری از وزن اندام فوقانی را از روی بالاتنه برداشته، و به اندام فوقانی آزادی حرکت می‌دهد. درمانگران نباید آویزهایی را تجویز نمایند که اندام فوقانی را در جلوی بدن بغل بگیرد (حالت گهواره‌ای داشته باشد)، از حرکت جلوگیری کرده، و در واقع عدم کاربرد اندام فوقانی را به بیمار القاء کند. مدل ارتوپدیک آویز پاکتی شکل بازو<sup>۳۷۱</sup> (شکل ۵-۶) بین سال‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ مورد استفاده بود. در سال‌های ۱۹۷۰، تحت تأثیر نظریه Bobath کاربرد این نوع آویزها مضر شمرده می‌شد. با پیدایش اطلاعات بیشتر راجع به تُن و حرکت، آویزهای جدیدی طراحی شد که در عین فراهم آوردن ساپورت اندام فوقانی، باز آموزشی حرکات را نیز ممکن می‌سازند. آویزها تعلیق‌های متفاوتی دارند که طبق روش‌های متفاوتی اندام فوقانی را کنترل نموده، شرایط متفاوتی برای تنه و اندام فوقانی به ارمغان آورده، و کاربردهای مجزایی دارند (۲). هم اکنون مدل‌های مختلفی از آویزها وجود دارد که در اینجا چند نمونه رایج از آنها به عنوان مثال ذکر می‌گردد.



شکل ۵-۶- یک نمونه از آویز پاکتی شکل بازو.

#### ۵-۴-۱-۱- آویز به شکل ۸<sup>۳۷۲</sup>

این آویز ضمن ایجاد اکستنشن در مهره‌ها و فلکشن در اسکاپولا، به توزیع وسیع‌تر فشار کمک می‌کند، به این طریق که وزن بازو روی هر دو شانه تحمل می‌گردد (شکل ۵-۷) (۴۱، ۴۲). این آویز در افراد همی پلژی ناشی از ضربه یا سکتة مغزی به جای آویزهای بیحرکت کننده و پاکتی شانه مورد استفاده قرار گرفته و در فعالیت‌هایی که نیاز به خم شدن تنه دارد، ساپورت لازم را فراهم می‌آورد. این بیماران معمولاً برای رهایی از درد در طی ساعاتی از روز از این ساپورت استفاده می‌کنند (۲).



شکل ۵-۷- آویز به شکل ۸ (از دو نمای جلو و پشت).

#### ۵-۴-۱-۲- آویز با تعلیق از بالای سر<sup>۳۷۳</sup>

کاربرد این آویز بیشتر در بیماران مبتلا به ضعف یا فلج در پرگزیمال بازو است (شکل ۵-۸). مانند بیماران مبتلا به آسیب شبکه براکیال یا ضایعات مغزی. وقتی عضلات از حداقل قدرت و مقاومت در برابر جاذبه برخوردارند، آزادی حرکت دست یا اندام فوقانی را در این بیماران فراهم می‌آورد. این آویز معمولاً بر روی ویلچر این افراد نصب می‌گردد تا ضمن ساپورت اندام فوقانی، انجام کارهای روزمره را برایشان تسهیل نماید (۵، ۶).

#### ۵-۴-۱-۳- نیم آویز بازویی<sup>۳۷۴</sup>

سر هومروس را در حفره گلوئئید قرار داده و اسکاپولا را به وضعیت چرخش خارجی<sup>۳۷۵</sup> می‌برد. این آویز با تأثیری که بر وضعیت شانه دارد، الگوی راه رفتن را نیز بهبود می‌بخشد. اجازه

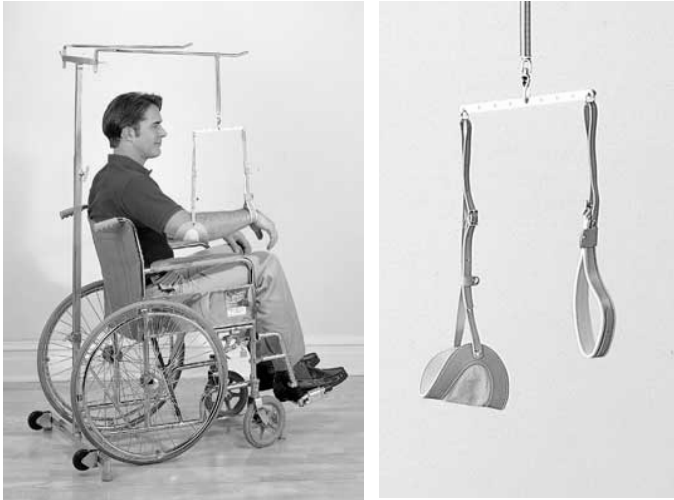
<sup>372</sup> figure of 8 sling

<sup>373</sup> overhead sling suspension

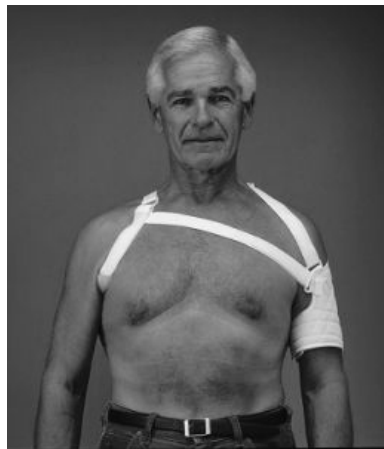
<sup>374</sup> hemi arm sling

<sup>375</sup> external rotation

انجام دامنه حرکتی کامل را به شانه می‌دهد. کاربرد آن جهت بیحرکتی شانه به منظور کاهش درد و نیمه دررفتگی آن در بیماران همی‌پلژی مؤثر می‌باشد (شکل ۵-۹) (۵،۶).



شکل ۵-۸- آویز با تعلیق از بالای سر.



شکل ۵-۹- نیم‌آویز بازویی.



۵-۴-۱-۴- نیم آویز شانه‌ای<sup>۳۷۶</sup>

این نیم‌آویز که همراه با یک زین شانه‌ای است، درمان مؤثری برای نیمه دررفتگی شانه به حساب می‌آید (شکل ۵-۱۰). سه بند قابل تنظیم، شبیه دلتوئید عمل کرده و ضمن قرار دادن سر هومروس در وضعیت صحیح خود، حرکت را کنترل نموده و به چرخش داخلی یل خارجی در حد نیاز کمک می‌کند. زین شانه‌ای مانند یک تکیه‌گاه مطمئن عمل کرده و وزن اندام روی اسکاپولا تحمل می‌شود. حرکات کامل شانه در این نیم‌آویز قابل انجام می‌باشد (۷،۶).



شکل ۵-۱۱- نیم تسمه آویزان  
Biomet®



شکل ۵-۱۰- نیم آویز شانه‌ای.

۵-۴-۱-۵- نیم تسمه آویزان Biomet®<sup>۳۷۷</sup>

این آویز متشکل از دو ساپورت شانه‌ای الاستیک است که به واسطه قلاب و حلقه به پدهای شانه‌ای اتصال یافته و از آنجا از طریق یک نوار پارچه‌ای با سگک فلزی به یکدیگر متصل می‌گردند. این آویز برای بلند کردن کمر بند شانه‌ای، اصلاح چرخش اسکاپولا به پایین، نزدیک کردن مفصل گلنوهومرال و به حداکثر رساندن حرکت اندام مبتلا مورد استفاده قرار می‌گیرد. این آویز دخالتی در حرکات بازو ندارد (شکل ۵-۱۱). از موارد کاربرد این آویز در آسیب‌های شبکه براکیال جهت برای ساپورت اسکاپولا و مفصل گلنوهومرال قبال ذکر می‌باشد (۲).

<sup>376</sup> hemi shoulder sling

<sup>377</sup> Biomet® hook hemi-harness

۵-۴-۱-۶- آویز زینی شانه<sup>۳۷۸</sup>

این آویز تعلیقی برای شانه مبتلا به نیمه در رفتگی یا اندام فوقانی دردناک و ضعیف ایجاد می‌نماید. اجازه مقدار خفیفی فلکشن و اکستنشن به آرنج داده و در عین حال شانه را ساپورت می‌کند (شکل ۵-۱۲). اگر در خلال انجام فعالیت، بازو آویزان شده و یا به تنه برخورد نماید، این آویز می‌تواند برای محافظت بازو از جراحت مورد استفاده قرار گیرد. این آویز برای بیمارانی که درد شدید در شانه - دست دارند، نیز مفید است زیرا ساپورت کافی برای بازو فراهم آورده و هنگام فرونشستن درد می‌تواند توسط خود بیمار طوری تنظیم گردد که اجازه اکستنشن را به آرنج بدهد (۲).



شکل ۵-۱۲- آویز زینی شانه.

۵-۴-۱-۷- تخته روی پای<sup>۳۷۹</sup>

تخته روی پای، بر دسته‌های ویلچر واقع شده و به عنوان ساپورتی برای اندام فوقانی دچار ضعف یا فلج به حساب می‌آید (شکل ۵-۱۳). ضخامت این تخته متناسب با میزان لازم برای ساپورت دست تنظیم می‌گردد. این وسیله به بیمار در حفظ پوسچر قائم در وضعیت نشسته نیز

<sup>378</sup> shoulder saddle sling

<sup>379</sup> Lap board

کمک می‌نماید. در عین حال کمک مؤثری برای انجام امور روزمره مثل نوشتن و غذا خوردن به حساب می‌آید (۶،۲).



شکل ۵-۱۳- تخته روپایی.

#### ۵-۴-۱-۸- بالش ابداکشن<sup>۳۸۰</sup>

یک بیمار بستری با فلج یا اسپاستیسیته عضلات شانه به دلیل بیحرکتی طولانی مدت مستعد ابتلا به کنترکچر اداکشن و چرخش داخلی در شانه می‌باشد. یک بالش ابری، وسیله مفیدی برای ایجاد وضعیت ابداکشن خفیف و چرخش خنثی به شانه است (شکل ۵-۱۴). این وضعیت مراقبت را تسهیل نموده و از کنترکچر و مشکلات بهداشتی در آگزیرلا جلوگیری به عمل می‌آورد (۲).



شکل ۵-۱۵- ارتز Gunslinger.



شکل ۵-۱۴- بالش ابداکشن.

### ۵-۴-۲- ارتزهای شانه - آرنج<sup>۳۸۱</sup> (SEO)

گاهی برای ساپورت شانه دردناک یا اندامی که در اثر ضربه، شبکه براکیال آن دچار آسیب شده، یا در اثر ضایعات مغزی، کنترلی بر اندام خود ندارد، استفاده از یک ارتز استاتیک شانه - آرنج ضرورت می‌یابد. البته در برخی موارد یک آویز کفایت می‌کند، به شرط آنکه نیروی بیش از حدی به گردن وارد نشده و کاربرد آن طولانی مدت نباشد. با این وجود، یک آویز، در طولانی مدت کارایی بسیار اندکی دارد (۲).

### ۵-۴-۱- ارتز Gunslinger

ارتز ابداعش که بر مفصل ران تکیه داده است، می‌تواند وسیله مؤثری به جای آویز باشد. در مرکز پزشکی Rancho Los Amigos یک ارتز داینامیک بازو و شانه به نام *gunslinger* طراحی شده است (شکل ۵-۱۵). ساعد فرد در یک قطعه ناودانی<sup>۳۸۲</sup> قرار می‌گیرد. این قطعه به صورت مکانیکی به یک نیمه کمربند<sup>۳۸۳</sup> پلاستیکی روی لگن (کرست ایلیاک<sup>۳۸۴</sup>) بیمار اتصال می‌یابد. اتصال بین قطعه ساعدی و بخش لگنی می‌تواند طوری تنظیم گردد که انجام حرکاتی را در اندام فوقانی میسر سازد؛ از قبیل چرخش داخلی/خارجی، فلکشن/اکستنشن، و فلکشن/اکستنشن افقی<sup>۳۸۵</sup> مفصل گلنوهومرال، و همچنین فلکشن/اکستنشن مفصل آرنج (۲،۷).

بیماران دچار آسیب شبکه براکیال می‌توانند هم برای جلوگیری از کشش بیشتر در طی بهبودی و هم برای قرار دادن دست در یک وضعیت مفید برای انجام کارها از این ارتز بهره ببرند. برخی از افرادی که از آسیب شبکه براکیال رنج می‌برند، در دست و مچ (عضلات داخلی یا اینترینسیک<sup>۳۸۶</sup> به اضافه دست و مچ، C7-8 آزاد) وضعیت طبیعی داشته و ضعف در عضلات پرگزیمال آنها به چشم می‌خورد. ارتز *gunslinger* با یک قطعه ساعدی ساده برای ساپورت اندام فوقانی این افراد کفایت می‌کند و به دست آنها اجازه می‌دهد که آزادانه حرکات خود را انجام دهد. در مواردیکه مفصل گلنوهومرال نیمه دررفته، دردناک نیز باشد، ارتز *gunslinger* با یک قطعه ساعدی ساده، برای کاهش وزن کارایی مؤثری دارد، ولی در صورتیکه مچ و دست نیز درناک و

381 Shoulder Elbow Orthosis

382 trough

383 hemigirdle

384 iliac crest

385 horizontal flexion/extension

386 intrinsic

ضعیف باشند، افزودن یک ارتز مچ - دست<sup>۳۸۷</sup> (WHO) به آن یا امتداد بخش ساعدی به شکل قطعه پالمار cock-up توصیه می‌گردد (۲).

#### ۵-۴-۲- ساپورت متحرک بازو<sup>۳۸۸</sup> (MAS)

ساپورت متحرک بازو جزو ارتزهای شانه - آرنج به حساب می‌آید که روی وسیله کمکی بیمار نصب شده و وزن بازو را تحمل می‌نماید (شکل ۵-۱۶). این ساپورت به واسطه اتصال از طریق مفاصل بلبرینگی<sup>۳۸۹</sup>، اجازه انجام حرکات آزادانه‌ای را به شانه و آرنج می‌دهد. نصب و تنظیم صحیح MAS بیمار را قادر به مراقبت مستقل از خود و انجام حرکاتی در جهت کاهش وابستگی به اطرافیان می‌نماید. جنبه درمانی MAS از این نظر است که می‌تواند جهت کمک به عضلات ضعیف تنظیم گردد، به این ترتیب که این عضلات در شرایطی می‌توانند عملکرد خود را حفظ کنند که تحت محافظت بوده و تقویت گردند. با استفاده از MAS، دامنه حرکتی مفصل نیز حفظ می‌شود. این وسیله ارزش روانی نیز دارد، از این طریق که به بیمار کمک می‌کند با وجود معلولیت شدید بتواند فعالیت‌های هدفمندی انجام دهد (۲).

ساپورت متحرک بازو می‌تواند عملکرد اندام فوقانی را در بیمارانی که به دنبال معلولیت‌هایی چون دیستروفی عضلانی، پولیومیالیت، ضایعه نخاعی گردنی، ضایعه مغزی، سکته مغزی، سندرم گیلن - باره<sup>۳۹۰</sup> و آمیوتروفیک لترال اسکروزیز<sup>۳۹۱</sup> (ALS) دچار فلج شدید در این اندام شده‌اند، افزایش دهد. معیارهای استفاده از MAS عبارتند از:

- فقدان یا ضعف فلکشن آرنج (fair یا poor)

- فقدان یا ضعف فلکشن و ابداکشن شانه (fair یا poor)

- فقدان یا ضعف چرخش خارجی (fair یا poor)

- کاهش تداوم در فعالیت اندام فوقانی مبتلا (۲)

بیمار بایستی از قدرت عضلانی کافی برای حرکت دادن MAS برخوردار باشد. گردن، تنه، کمر بند شانه‌ای، شانه و آرنج ممکن است بتوانند به تنهایی یا با هم به عنوان منبع نیرو عمل کنند. فرموله کردن حداقل قدرت مورد نیاز برای بکارگیری MAS مشکل است. هماهنگی ساختاری بیمار می‌تواند به اندازه قدرت عضلانی اهمیت داشته باشد. اعمال کنترل بر تخته روی پای در خلال انجام حرکات مفاصل آرنج و شانه در صفحه افقی ایجاب می‌کند که بیمار مقداری

<sup>387</sup> Wrist Hand Orthosis

<sup>388</sup> mobile arm support

<sup>389</sup> bearing

<sup>390</sup> Guillain-Barre

<sup>391</sup> amyotrophic lateral sclerosis

کنترل عضلانی، هم روی آرنج و هم روی شانه داشته باشد تا در MAS که در صفحه افقی است، به بازو وضعیت بدهد (۲).



شکل ۵-۱۶- ساپورت متحرک بازو، قابل نصب بر روی ویلچر و واکر.

افرادیکه از حداقل قدرت عضلانی poor به ویژه در کمر بند شانه‌ای، شانه، آرنج یا تنه برخوردارند، می‌توانند از MAS به صورت مؤثرتری بهره برده با آن کار کنند و برای تثبیت عملکرد خود آن را تنظیم نمایند. برخی از عملکردهای دست، دامنه فعالیت‌های عملی را بیشتر می‌کند، ولی همیشه لازم نیستند. ضعف در مشت کردن دست ممکن است با استفاده از ارتز مچ - دست فعال محرک مچ (WDWHO) یا ارتز مچ - دست ضامن دار (ratchet WHO) جبران گردد (۲). نام دیگر ساپورت متحرک بازو در برخی منابع، ارتز تراز کننده ساعد<sup>۳۹۲</sup> است. این ساپورت که به وسایل کمکی بیمار از قبیل ویلچر و واکر نصب می‌گردد، در برخی طرح‌ها قابلیت تغییر زاویه و بلند شدن از روی دسته صندلی یا واکر را دارد (۸).

### ۵-۴-۳- ارتزهای شانه - آرنج - ساعد - مچ<sup>۳۹۳</sup> (SEWO)

این ارتزها به طور رایج برای محافظت از بافت نرم یا جهت جلوگیری از کنترل‌کچرهای آن مورد استفاده واقع می‌شوند. گاهی اوقات این ارتزها برای اصلاح دفرمیتی موجود نیز به کار می‌روند. استفاده از یک طرح خاص از این نوع ارتزها بستگی به اهداف درمانی دارد. نوع موقتی SEWO با هدف برطرف کردن درد یا ایجاد بهبودی، به صورت قطعات پیش ساخته موجود بوده و روی اندام هر بیمار به صورت سفارشی نصب می‌گردد. برای استفاده طولانی مدت از SEWO، طراحی و ساخت آن به صورت سفارشی برای هر بیمار الزامی است (۲).

عیب انواع پیش ساخته و نصب سفارشی نسبت به انواعی که به صورت سفارشی برای هر فرد طراحی و ساخته می‌شود این است، که انواع پیش ساخته نیاز به پیگیری بیشتری برای محافظت در برابر آسیب‌های بافتی ناشی از برش یا فشار زیاد دارند. این پیگیری به ویژه زمانی لازم است که بیمار دچار اختلال حس باشد. در ضمن، در صورتیکه بیمار دچار ادم باشد، ارتزهای سفارشی می‌توانند طوری طراحی گردند که با استفاده از باندها و کاف‌هایی که در تماس کامل قرار دارند، ادم را کاهش دهند (۲).

### ۵-۴-۳-۱- ارتز Airplane

نام دیگر این ارتز، "ثبات دهنده شانه"<sup>۳۹۴</sup> است. این نوع SEWO وزن اندام فوقانی را به لگن همان سمت انتقال می‌دهد و خود سیستم با بندهایی بر روی تنه تثبیت می‌گردد. مفصل آرنج آناتومیک را می‌توان متحرک یا بیحرکت ساخت. معمولاً مچ برای محافظت از بافت‌های نرم مربوطه در برابر نیروهای جاذبه در وضعیت اکستنشن ساپورت می‌گردد. این ارتز با اعمال چرخش خارجی در مفصل گلوهورمال، روتاتورهای داخلی را دچار کشش نموده و فشار کاری را از روی دلتوئید و عضلات rotator cuff بر می‌دارد. این وضعیت برای شرایط پس از جراحی نیز مطلوب می‌باشد. دامنه کامل حرکات ابداکشن/اداکشن، فلکشن/اکستنشن و فلکشن/اکستنشن افقی مفصل گلوهورمال در این ارتز با انتخاب دقیق مفاصل مکانیکی ساب آگزیلاری<sup>۳۹۵</sup> امکان پذیر است. airplane به کاهش کنترل‌کچر و جلوگیری از آن در آسیب‌های عصبی براکیال کمک می‌کند (۲).

ارتز جدیدی با نام ارتز چرخش و ابداکشن شانه<sup>۳۹۶</sup> (SARO) توسط Max Lerman

طراحی شده (شکل ۵-۱۷) که برای فلج یا آسیب شبکه براکیال (فلج Erb)، جلوگیری از

<sup>393</sup> Shoulder Elbow Forearm Wrist Hand Orthosis

<sup>394</sup> shoulder stabilizer

<sup>395</sup> subaxillary

<sup>396</sup> Shoulder Abduction Rotation Orthosis

کنترکچرهای مفاصل اندام فوقانی، جراحی بافت نرم و ترمیم عصب مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ارتز قابل تنظیم و سبک وزن را می‌توان قبل یا بعد از عمل جراحی شانه در کودکان به کار برد. قابل تنظیم بودن مفصل شانه به درمانگر اجازه می‌دهد که این مفصل و اندام فوقانی را به طور دقیق تنظیم نماید (۹).



شکل ۵-۱۷- ارتز Airplane، سمت چپ تصویر ارتز ایداکشن و چرخش شانه را نشان می‌دهد که بیشتر جهت استفاده در کودکان طراحی شده است.

#### ۵-۳-۲- ارتز عملکردی اندام فوقانی<sup>۳۹۷</sup>

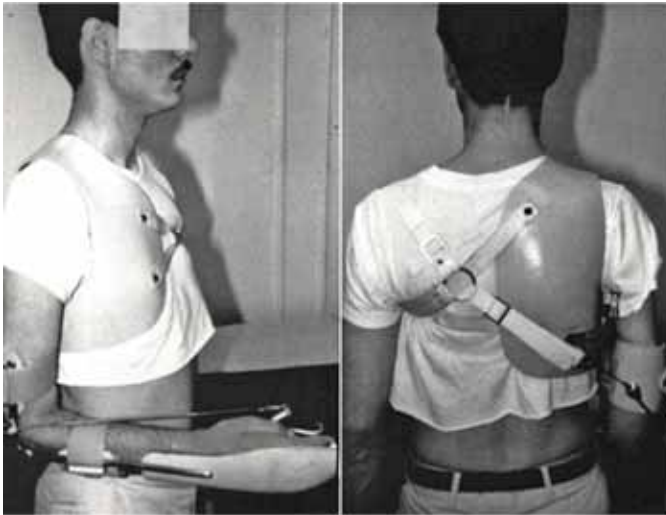
کاربرد آن در بیماران مبتلا به ضعف نواحی پرگزیمال اندام فوقانی (ناحیه شانه و بازو) رایج می‌باشد. این ارتز از یک قطعه شانه‌ای تشکیل شده به اضافه قطعه ساعدی که از طریق بند و یا کابل به آن متصل می‌گردد (شکل ۵-۱۸). در برخی طرح‌ها، قطعه ساعدی امتداد می‌یابد و کل انگشتان را در برمی‌گیرد. در این قسمت، یک ابزار انتهایی<sup>۳۹۸</sup> مثل قلاب<sup>۳۹۹</sup> نصب شده است. شانه استاتیک و بیحرکت است، ولی آرنج و ابزار انتهایی به واسطه کابل و با بالا انداختن کمربند شانه‌ای سمت سالم تحت کنترل درمی‌آیند. قفل آرنج نیز از طریق دست سالم سمت مقابل کار می‌کند.

<sup>397</sup> Functional arm orthosis

<sup>398</sup> terminal device

<sup>399</sup> hook





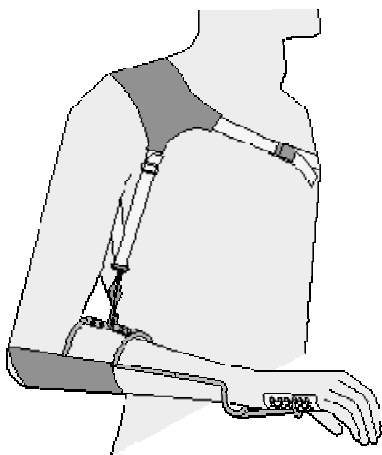
شکل ۵-۱۸- ارتز عملکردی اندام فوقانی.

این ارتز همانطور که گفته شد، در بیماران مبتلا به ضعف اندام فوقانی به عنوان مثال در موارد آسیب‌های نخاعی و آسیب‌های اعصاب محیطی، از جمله افراد مبتلا به آسیب کل شبکه برآکیال بکار می‌رود (۶،۲). این که چنین ارتزی تا چه حد برای این بیماران مفید واقع می‌شود، یک سؤال بحث برانگیز است. طی مطالعه‌ای که توسط Perry و همکارانش در بیمارستان Rancho Los Amigoss صورت گرفت، چنین ارتزی برای هفت نفر از بیماران مبتلا به آسیب کامل شبکه برآکیال که همگی از درد شکایت داشتند، ساخته شد. با وجود فواید زیادی که این ارتز برای آنها به ارمغان آورد، همگی آن را کنار گذاشتند. در این گروه، طولانی‌ترین زمان استفاده از این ارتز دو ماه و نیم بود. این ارتز اساساً یک پروتز است که برای در بر گرفتن و محافظت از اندام ساخته شده و معمولاً همان گزینه‌ها و مسایل قدرت بکارگیری و کنترل را به همراه دارد، به اضافه مسئله وزن اندام سالمی که هنوز وجود دارد. بر حسب نیاز بیمار این ارتز ممکن است ساپورت لگنی هم داشته باشد (۱۰).

#### ۵-۴-۳-۳- ارتز شانه‌ای Wilmer

این ارتز در بیمارانی که دارای اندام فوقانی فلج هستند، مؤثر می‌باشد. عملکرد اصلی این ارتز، برطرف کردن نیمه دررفتگی شانه و از بین بردن اِدِم است. هنگامیکه به هردلیلی بازو و شانه دچار فلج می‌شوند، وزن بازو بر روی لیگامان‌های اطراف شانه فشار آورده و آنها را دچار کشیدگی می‌نماید. خارج شدن شانه از محل خود، به سایر اعصاب فشار آورده و درد زیادی احساس می‌گردد.

این ارتز مانند یک بالانس عمل می‌کند. مطابق با اندام غیر متعادل، نقطه‌ای برای تعلیق انتخاب می‌گردد. وزن ساعد فشار رو به بالایی به بازو وارد آورده و آن را در وضعیت صحیح خود قرار می‌دهد. به این ترتیب نیمه دررفتگی برطرف می‌شود. ممکن است گفته شود که برخی از آویزها هم همین کار را انجام می‌دهند ولی واقعیت این است که یک حرکت کوچک کافی است تا عملکرد آویز دچار اختلال گردد. این وسایل اغلب بر اساس اعمال نیروی اصطکاک به پوست عمل می‌کنند، درحالی‌که پوست قادر به تحمل این اصطکاک نیست، در نتیجه فرد برای رهایی از آن، بازوی فلج را بلند کرده و حاصل آن نیمه دررفتگی مجدد شانه است. ارتز شانه Wilmer شامل یک ارتز ساعد است که به واسطه یک کلاهک<sup>۴۰۰</sup> شانه‌ای و بند متصل به آن از نقطه خاصی از شانه معلق شده است. این کلاهک شانه‌ای نیروی تعلیق را به طور یکنواخت به روی شانه منتقل می‌کند. یک بند سینه‌ای نیز کلاهک شانه‌ای را در جای خود نگه می‌دارد. ارتز ساعد دو منطقه انطباق دارد که نیروها را بین ارتز و اندام مبادله می‌نماید. موارد استفاده از این ارتز در نیمه دررفتگی شانه به دنبال آسیب شبکه براکیال یا همی‌پلژی است. انواع مختلفی از این ارتز توسط شرکت‌های مختلف ساخت شده که معروف‌ترین آنها Wilmer carrying orthosis از شرکت Becker می‌باشد (شکل ۵-۱۹)



شکل ۵-۱۹- ارتز شانه‌ای Wilmer.

### ۵-۴-۴- ارتزهای آرنج (EO)

به طور کلی می‌توان ارتزهای آرنج مورد استفاده در ضایعات عصبی را به دو نوع استاتیک و داینامیک طبقه بندی نمود.

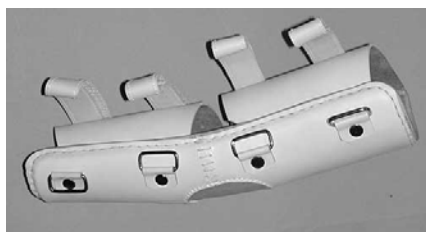
### ۵-۴-۴-۱- ارتزهای استاتیک آرنج

این ارتزها که بیشتر در کاهش کنترکچرهای بافت نرم کارایی دارند، بایستی به صورت سفارشی طراحی و ساخته شوند. ساختار آنها معمولاً از جنس پلاستیک بوده و حداقل از یک نوع مکانیزم برای افزایش دامنه حرکت برخوردار می‌باشد. این مکانیزم می‌تواند یک turnbuckle باشد. اهمی که طول آن با پیچیده شدن، کاهش یا افزایش می‌یابد (شکل ۵-۲۰). برای کاهش کنترکچر فلکشن یا اکستنشن، اعمال نیروهایی با شدت کم و مدت طولانی لازم است. باید از واکنش آنتاگونیست که به دنبال کشش سریع و شدید پدید می‌آید اجتناب نمود. ممکن است نیروهای سریع و شدیدی که از طرف ارتز اعمال می‌گردند، باعث سفت‌تر شدن عضلاتی شوند که از فیبرهای کلاژنی سخت تشکیل یافته‌اند. همچنین با بالا رفتن فشار، پوست در معرض آسیب بیشتری قرار می‌گیرد. بایستی به راستای مفصل مکانیکی / آناتومیکی توجه ویژه‌ای داشت. بعلاوه، ساعد و بازو به چرخش خالص با حداقل جابجایی خطی محدود گردند تا از دررفتگی و نیمه دررفتگی مفصل جلوگیری بعمل آید. نیروی کاهنده کنترکچر باید به صورت تدریجی افزایش یابد بطوریکه چسبندگی‌های کلاژن بافت نرم (که عامل ایجاد کنترکچر هستند) بتوانند بدون آسیب به مفصل، تحت پارگی میکروسکوپی<sup>۴۰۱</sup> قرار گیرند. شیل‌ها و بندها نزدیک به مفصل آرنج واقع می‌گردند بطوریکه اهرم‌های سیستم سه نقطه فشار که مسئول کاهش کنترکچر هستند، به حداکثر رسیده، فشار نیروهای اصلاحی به حداقل برسند، و در نتیجه فشار پوستی قابل تحمل می‌گردد. استراتژی درمانی باید بر این مبنا باشد که بافت نرم طویل گردد بدون اینکه واکنش آنتاگونیست را برانگیزد، بدون اینکه علائم قرمز روی پوست جابگذار، و بدون اینکه کوفتگی داخلی ایجاد نماید (۲).



شکل ۵-۲۰- ارتز استاتیک آرنج از نوع turnbuckle.

ارتزهای استاتیک آرنج برای کاهش کنترکچرهای بافت نرم اطراف آرنجی که محدودیت عملکردی دارد، مورد استفاده قرار می‌گیرند. بیشترین جمعیت استفاده کننده از این نوع ارتز، افراد ضایعه نخاعی هستند که برای فرونشاندن فشارهای ایسکیال موقع نشستن، پوش-آف ویلچرهای دستی و آوردن دست به طرف صورت، احتیاج به دامنه کامل حرکتی در آرنج دارند. این ارتز می‌تواند پس از آسیب یا جراحی نیز مورد استفاده قرار گیرد (۲). در صورتیکه کنترکچر فلکشن آرنج، تازه آغاز شده و مشکل در حد افزایش تن عضلانی باشد، یک ارتز اکستنشن آرنج<sup>۴۰۲</sup> نیز می‌تواند کفایت کند (شکل ۵-۲۱). این ارتز نیمه سخت<sup>۴۰۳</sup> بوده و استفاده از آن بیشتر در افراد مبتلا به ضایعه نخاعی سطح C<sub>۵</sub> کاربرد دارد.



شکل ۵-۲۱- ارتز اکستنشن آرنج.

#### ۵-۴-۲- ارتزهای داینامیک آرنج

این نوع ارتزهای آرنج برای کمک به حرکات طبیعی در فعالیت‌های فانکشنال مورد استفاده قرار می‌گیرند. کاربرد این ارتزها معمولاً طولانی مدت است، لذا، طراحی و ساخت آنها باید به صورت سفارشی صورت گیرد و از مواد و قطعات با دوام در ساختار آنها استفاده گردد. برای کمک به فلکشن آرنج، یک وسیله الاستیک به اضافه مکانیزم قفل و چندین نقطه توقف در ساختار این ارتزها وجود دارد (شکل ۵-۲۲). فرد فلکشن آرنج خود را با باقیمانده عضلات یا با استفاده از مکانیزم‌های بدن خود آغاز نموده و وسیله الاستیک (مثل فنر پیچشی<sup>۴۰۴</sup>) به انجام فلکشن کمک می‌کند تا به یک نقطه توقف برسد. باز کردن هر نقطه در قفل به آرنج اجازه می‌دهد که به زاویه بزرگتری دست پیدا کند یا به اکستنشن برگردد (۲).

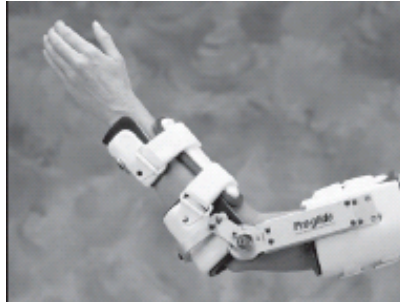
افرادی که به دنبال آسیب شبکه براکیال یا نقص مادرزادی فقط در آرنج مشکل دارند، کاندیداهای مناسبی برای استفاده از ارتز آرنج همراه با کمک فلکشن به حساب می‌آیند. کاربرد دوطرفه این ارتز معمولاً موفق‌تر از کاربرد یکطرفه آن است، زیرا سمت سالم در موارد یکطرفه

<sup>402</sup> extension elbow orthosis

<sup>403</sup> semi-rigid

<sup>404</sup> spiral spring

مسلط بوده و حاصل عملکرد ارتز در برابر آن ناچیزتر از ظاهر ناخوشایندش به نظر می‌رسد. ولی در موارد دوطرفه، احتمال پذیرش ارتز بالاتر می‌رود، زیرا هیچ عملکردی بدون آن ممکن نیست. کاربرد یکطرفه زمانی قابل قبول تر است که مچ و دست کارایی خود را داشته و برای تکمیل عملکرد اندام فوقانی فقط آرنج نیاز به تثبیت شدن داشته باشد. علاوه بر اینها، وقتی فعالیت مورد نظر فرد نیاز به استفاده از هر دو اندام سالم و آسیب دیده داشته باشد، احتمال موفقیت بیشتر می‌شود (۲).



شکل ۵-۲۲- ارتز داینامیک آرنج.

#### ۵-۴-۵- ارتزهای آرنج - مچ - دست (EWHO)

#### ۵-۴-۵-۱- ارتز سندرم تونل کوبیتال<sup>۴۰۵</sup>

این ارتز که یک نوع استاتیک به حساب می‌آید، در سمت رادیال ساعد قرار گرفته و با عبور از آرنج، آن را در ۴۰ الی ۴۵ درجه فلکشن بیحرکت می‌نماید (این وضعیتی است که عصب اولنار از زیر فشا رخارج می‌گردد). در این ارتز، ساعد در وضعیت خنثی و مچ در ۰ تا ۵ درجه اکستنشن قرار دارند؛ شست و انگشتان هم آزادند. این ارتز اغلب کاربرد شبانه دارد و برای دستیابی به نتیجه قابل قبول، کاربرد آن به مدت ۴ تا ۶ ماه لازم است (۱، ۲، ۳).

#### ۵-۴-۵-۲- ارتز پرونیشن/سوپینیشن داینامیک Rolyan®<sup>۴۰۶</sup>

این ارتز از دو قطعه آرنج و مچ تشکیل شده که به واسطه یک کابل به هم اتصال می‌یابند (شکل ۵-۲۳). این کابل نیروی کششی ملایمی را به صورت تدریجی و قابل تحمل اعمال می‌نماید

<sup>405</sup> cubital tunnel syndrome

<sup>406</sup> Rolyan® pronation/supination splint

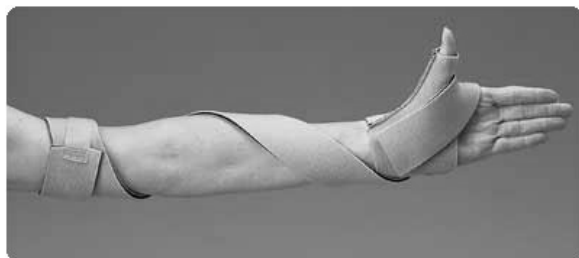
تا دامنه حرکتی را افزایش دهد. نیرو با پیچاندن لوله به سمت مخالف حرکت مورد نظر، قابل کنترل می‌باشد. این ارتز در مواردی که عضلات سوپیناتور یا پروناتور دچار کنترکچر شده‌اند، مثلاً در کودکان مبتلا به فلج مغزی می‌تواند کاربرد داشته باشد (۶).



شکل ۵-۲۳- ارتز پرونیشن/سوپینیشن دابنامیک Rolyan®.

#### ۵-۴-۳- ارتز نواری Rolyan® ۴۰۷

این ارتز شست را در وضعیت ابداکشن حفظ کرده و یک نیروی ملایم و ثابتی را در جهت سوپینیشن یا پرونیشن اعمال می‌نماید (شکل ۵-۲۴). هدف از کاربرد این ارتز کاهش تَن و وضعیت دهی در دست و ساعد است. انگشتان دوم تا پنجم در این ارتز آزاد می‌باشند. نوعی از این ارتز که بیشتر در کودکان دچار اختلالات نورولوژیک از قبیل فلج مغزی مورد استفاده قرار می‌گیرد، شامل یک بند سوپیناتور است که نیرویی در جهت سوپینیشن به ساعد وارد کرده و مچ را به اکستنشن و انحراف به سمت رادیال می‌کشانند. این ارتز به عملکرد "در دست گرفتن اشیاء" کمک مؤثری می‌کند (۵، ۱۲).



شکل ۵-۲۴- ارتز نواری Rolyan®.

#### ۵-۴-۶- ارتزهای مچ - دست (WHO) و دست<sup>۴۰۸</sup> (HdO)

ارتزهایی که این ناحیه را در بر می‌گیرند، هم از نظر ظاهری و هم از نظر عملکرد بسیار متنوع می‌باشند. تغییرات خلاقانه‌ای که در برخی از طرح‌ها از طرف برخی طراحان و شرکت‌های حامی آنها صورت گرفته نیز به این تنوع افزوده است. در اینجا سعی بر این است که متداول‌ترین طرح‌های مورد استفاده در ضایعات عصبی ذکر گردد. برای راحتی، این ارتزها در دو دسته کلی استاتیک و دینامیک قابل شرح می‌باشند.

#### ۵-۴-۷- ارتزهای استاتیک مچ و دست

ارتزهای استاتیک زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند، که هدف از کاربرد ارتز نگهداشتن یک مفصل در یک وضعیت خاص باشد. در یک ارتز استاتیک، بافت‌ها می‌توانند در طول استراحت خود قرار گرفته و یا در صورتیکه مفصل در وضعیت کششی باشد، تحت یک تنش ملایم قرار گیرند. ارتزهای استاتیک با حفظ تعادل طبیعی اندام فوقانی، از دفرمیتی جلوگیری نموده یا آن را اصلاح می‌کنند. این ارتزها می‌توانند برای کاهش استرس روی مفصل یا محافظت از یک دست دردناک، ملتهب یا بیحس مورد استفاده واقع شوند. این ارتزها جایگزین عضلات ضعیف شده و عملکرد مچ و دست را بهبود می‌بخشند. در بیمارانی که دچار کنترکچر بافت نرم هستند، کشش متوالی، دامنه حرکت را حفظ و یا زیاد می‌کند (۱۳).

بیمارانیکه از فلج یا ضعف شدید در عضلات مچ و دست خود رنج می‌برند، کاندیداهای مناسبی برای استفاده از ارتزهای استاتیک مچ - دست می‌باشند. بدون ساپورت، این افراد در معرض خطر افزایش دفرمیتی‌هایی مثل دست چنگکی<sup>۴۰۹</sup>، افتادگی مچ<sup>۴۱۰</sup> و ... و/یا کشش بیش از حد عضلات ضعیف قرار خواهند گرفت. مثلاً، افراد مبتلا به کوادری پلژی که در برخی از عضلات ضعف‌هایی بروز می‌دهند، می‌توانند از ارتزهای استاتیک مچ - دست جهت حفظ وضعیت فانکشنال دست و مچ خود بهره ببرند. جلوگیری از دفرمیتی‌ها یا کنترکچرهای مزاحم حائز اهمیت است، چون ممکن است بیمار بعداً کاندیدای دریافت ارتز فانکشنال مچ - دست (اسپلینت نگهدارنده اشیاء) گردد. برای افراد مبتلا به کوادری پلژی که از سطوح عصبی C<sub>1</sub> تا C<sub>5</sub> دچار آسیب شده‌اند و

<sup>408</sup> Hand Orthosis

<sup>409</sup> claw hand

<sup>410</sup> wrist drop

قدرت اکستنسورهای دست آنها صفر است، در واقع از یک دست "فاقد اینترینسیک"<sup>۴۱۱</sup> برخوردارند، ارتز استاتیک مچ - دست اغلب به عنوان یک ارتز وضعیت دهنده کاربرد دارد (۲).

بیمارانی که دچار ضعف یا فلج در عضلات اینترینسیک بوده ولی از اکستنسورهای قوی مچ برخوردارند، کاندیداهای مناسبی برای دریافت ارتز استاتیک دست می‌باشند. بدون این ارتز این بیماران در معرض خطر شکل‌گیری دفرمیتی "دست صاف شده"<sup>۴۱۲</sup> (قرار گرفتن مفصل MCP شست در اکستنشن) قرار می‌گیرند. برای مثال، بیمار کوادری‌پلژی با سطح آسیب عصبی C7 چنین وضعی داشته و می‌تواند از این ارتز بهره‌بردار (۲).

ارتزهای استاتیک مچ - دست و ارتزهای استاتیک دست گاهی اوقات نیز به عنوان یک پایه برای قرار گرفتن اتصالات دیگر (از قبیل ترمز اکستنشن MCP، کمک اکستنشن IP، کمک اکستنشن شست) عمل می‌کنند (۲).

به طور کلی یکی از موارد کاربرد اینگونه ارتزها، به عنوان مرحله‌ای از درمان در پروسه درمان و توانبخشی بیماران دچار ضایعه اعصاب محیطی و مرکزی است. برخی از رایج‌ترین این ارتزها در این قسمت شرح داده می‌شوند.

#### ۵-۴-۷-۱- ارتز استراحت مچ و دست<sup>۴۱۳</sup>

این ارتز برای ایجاد قوس‌های دست و نگهداشتن انگشت شست در وضعیت ابداکشن و فلکشن و مچ دست در وضعیت فانکشنال (۳۰ درجه اکستنشن) طراحی شده است (شکل ۵-۲۵). این ارتز اغلب برای حفظ ساختار دست و مچ بیماران مبتلا به فلج عضلانی بکار می‌رود (۲، ۵). این نوع ارتز همچنین می‌تواند جهت کاهش درد در مچ و انگشتان، بافت نرم را در این نواحی بیحرکت نماید (۲).



<sup>411</sup> intrinsic

<sup>412</sup> flat hand

<sup>413</sup> resting wrist and hand orthosis



شکل ۵-۲۵- ارتز استراحت مچ - دست.

#### ۵-۴-۷-۲- ارتز یا اسپلینت کروی ضد اسپاستیسیتی<sup>۴۱۴</sup>

این ارتز به منظور ایجاد ابداکشن در انگشتان، جهت کاهش تن بیش از حد عضلات مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای این کار لازم است بین انگشتان در ارتز فاصله ایجاد شده باشد. بسته به نیاز بیمار ممکن است پایه آن روی دست<sup>۴۱۵</sup> یا روی ساعد<sup>۴۱۶</sup> باشد (شکل ۵-۲۶). این ارتز به مچ، انگشتان و شست وضعیت داده، و قوس پالمار را در حالت مهار کننده رفلکس<sup>۴۱۷</sup> حفظ می‌نماید (۲،۵).



شکل ۵-۲۶- ارتز کروی ضد اسپاستیسیتی. بسته به وسعت مشکل، پایه این ارتز ممکن است بر روی دست یا بر روی ساعد قرار گیرد.

#### ۵-۴-۷-۳- ارتز ساپورت مچ<sup>۴۱۸</sup>

هدف از کاربرد این ارتز، ساپورت مچ در وضعیت خنثی، جلوگیری از انحراف رادیال یا اولنار با لبه‌های بلند یا طویل، و حفظ قوس‌های پالمار است. این ارتز، انگشتان را در بر نمی‌گیرد و در عوض آنها را برای تمرین و بازآموزی حرکات آزاد می‌گذارد (شکل ۵-۱). افزایش تن در فلکسورهای انگشتان که منجر به اسپاستیسیتی می‌شود، تا حدودی در اثر بازگشت ناکامل یا ضعف فعالیت عضلات انگشتان در یک راستای ضعیف مچ به وجود می‌آید. وضعیت فلکشن مچ سبب افتادگی ردیف پرگزیمال کارپال‌ها و صاف شدن قوس‌های پالمار می‌گردد. اگر مچ در وضعیت خنثی ساپورت شده و قوس‌ها حفظ شوند، بازگشت فعالیت عضلانی در الگوهای فانکشنال بازآموزی

<sup>414</sup> antispasticity ball splint

<sup>415</sup> hand-based

<sup>416</sup> forearm-based

<sup>417</sup> reflex-inhibiting

<sup>418</sup> Wrist support

می‌گردد. ساپورت انگشت در اسپلینت تنها زمانی باید بکار رود که یک دفرمیتی شدید وجود داشته و یا نیاز به طویل شدن متوالی سیستماتیک و تدریجی بافت‌های سفت شده باشد (۱۲).  
این نوع ارتز کاربرد فانکشنال داشته و عمدتاً در خلال روز پوشیده می‌شود؛ یعنی زمانیکه تغییر وضعیت اندام فوقانی زیاد است. مشکل تغییر وضعیت دست زمانیکه بیمار می‌خواهد کمتر است، با اینحال به بیماران توصیه می‌شود شب‌ها نیز ارتز خود را بپوشند (۱۲). در بیمارانی که از سندرم تونل کارپال رنج می‌برند، استفاده از این ارتز به مدت ۴ تا ۶ هفته توصیه می‌گردد. برای این افراد، وضعیت مچ باید در ۰ تا ۵ درجه اکستنشن حفظ گردد. این مقدار اکستنشن مچ، فشار وارد بر اعصاب را در تونل کارپال کاهش می‌دهد و ضمن بیحرکت نمودن مچ، تورم ناشی از استفاده بیش از حد تاندون‌ها را کاهش می‌دهد (۴). در مورد آسیب عصب رادیال، میزان زاویه اکستنشن مچ باید ۲۰ تا ۴۰ درجه باشد. این وضعیت مچ با تسهیل و بهبود در فعالیت‌های بستن/ باز کردن دست، عملکرد دست را افزایش می‌دهد (۲).

#### ۴-۵-۴-۷-۴-۵- ارتز نگهدارندهٔ اشیاء<sup>۴۱۹</sup>

ساختار ارتزهای استاتیک مچ و دست (WHO) می‌تواند طوری تغییر یابد که با اتصال گیره و پاکت‌هایی برای نگهداشتن ابزار آلات، وسایل نوشتن و چیزهایی از این قبیل، به انجام فعالیت‌های عملکردی کمک نمایند (شکل ۵-۲۷) (۲). این ارتزها با نام‌های *economy hand splint* و *universal cuff/splint* نیز شناخته می‌شوند.



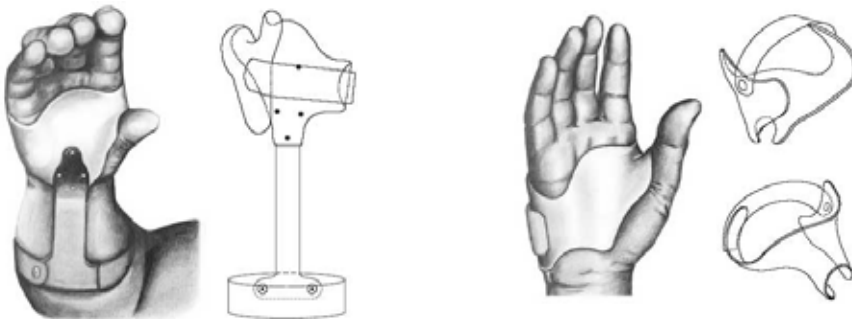
شکل ۵-۲۷- دو مدل ارتز نگهدارنده اشیاء.

استفاده از چنین ارتزهای استاتیکی معمولاً زمانی توصیه می‌گردد که در مفاصل انگشتان و دست دفرمیتی‌های ثابتی شکل گرفته و به این جهت در دست گرفتن ظریف اشیاء، مشکل ساز

شده و مانع از کاربرد ارتزهای داینامیک فانکشنال تری در مچ و دست می‌شود. برخی از افراد مبتلا به ضایعه نخاعی به مرور زمان انعطاف پذیری انگشتان و دست خود را از دست داده و کاندیدای دریافت WHO یا HdO با انواع اتصالات می‌شوند. نوع HdO معمولاً در شرایطی به کار می‌رود که عضلات مسئول اکستنشن مچ به اندازه کافی قوی هستند تا بتوانند وضعیت دست را در حین استفاده ثابت نگهدارند (۲).

#### ۵-۴-۷-۵- ارتزهای آپوننس بلند و کوتاه<sup>۴۲۰</sup>

ارتز آپوننس کوتاه شامل یک ارتز پلاستیکی دست همراه با یک بند برای محکم شدن است (شکل ۵-۲۸). این ارتز علاوه بر نگهداشتن شست در وضعیت اپوزیشن نسبت به انگشت‌های دوم و سوم، و ساپورت قوس متاکارپال جهت پیشگیری از دفرمیتی، کمک می‌کند تا عمل در دست گرفتن اشیاء به شکل "گیره سه نظام"<sup>۴۲۱</sup> صورت گیرد (۱۱).



شکل ۵-۲۹- ارتز آپوننس بلند.

شکل ۵-۲۸- ارتز آپوننس کوتاه.

در ارتز آپوننس بلند، شالوده ارتز در واقع همان آپوننس کوتاه است که به واسطه یک قطعه، امتداد یافته و به یک شیل در ساعد متصل شده است (شکل ۵-۲۹). این ارتز علاوه بر عملکردهای آپوننس کوتاه، از تأثیرات دیگری نیز برخوردار است که عبارتند از: ثبات بخشیدن به مچ برای جلوگیری از دفرمیتی و ثبات دادن به قوس پالمار جهت تسهیل بیشتر عملکرد در دست گرفتن اشیاء به شکل سه نظام؛ بعلاوه این وسیله ارتباط دست نسبت به ساعد را نیز تحت کنترل درمی‌آورد (۱۱).

<sup>420</sup> Short opponense and Long opponense orthoses

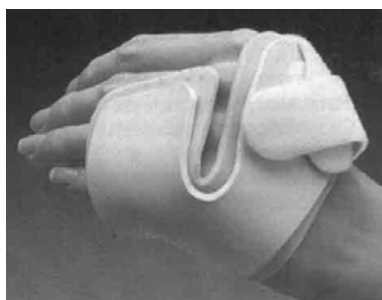
<sup>421</sup> three jaw chuck

اختلالات نورولوژیکی از قبیل آسیب‌های عصبی محیطی (آسیب عصب اولنار، آسیب عصب مدین و ترکیب هر دو)، همی‌پلژی و نیز ضایعات نخاعی، موارد تجویز استفاده از این دو نوع ارتز می‌باشد. با این تفاوت که بلند یا کوتاه بودن این ارتز بر اساس سطح و شدت آسیب تعیین می‌گردد. مثلاً ضایعات نخاعی از سطوح عصبی C<sub>۵</sub> و C<sub>۶</sub> کاندیداهای استفاده از آپوننس بلند و ضایعات نخاعی از سطوح عصبی C<sub>۷</sub>، C<sub>۸</sub> و T<sub>۱</sub> کاندیداهای استفاده از نوع آپوننس کوتاه می‌باشند (۱۱).

از دیگر موارد کاربرد این ارتز می‌توان در بیماران ضربه مغزی اشاره نمود که پس از جراحی طویل نمودن عضلات اسپاستیک فلکسور اکسترنسیک انگشتان مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲).

#### ۵-۴-۶- ارتز استاتیک فلج عصب اولنار

این ارتز که در فلج یا آسیب عصب اولنار مورد استفاده قرار می‌گیرد، مفاصل متاکارپوفالانژیال انگشتان چهارم و پنجم را در ۳۰ تا ۴۵ درجه فلکشن حفظ می‌کند. این وضعیت از تضعیف عضلات اینترنسیک فاقد جلوگیری به عمل می‌آورد. بعلاوه، این وضعیت با ممانعت از هایپراکستنشن MCP و فلکشن PIP، دفرمیتی دست چنگکی را اصلاح می‌کند. با قفل شدن مفاصل MCP در فلکشن، قدرت عضله اکستنسور دیژیتروم مشترک به مفاصل IP انتقال یافته و به آنها اجازه می‌دهد تا در غیاب عضلات اینترنسیک به اکستنشن بروند. نهایتاً، این ارتز عمل در دست گرفتن اشیاء را تسهیل می‌نماید (شکل ۵-۳۰) (۱).



شکل ۵-۳۰- ارتز استاتیک فلج عصب اولنار.

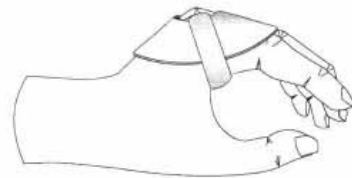
۵-۴-۷- ارتز دست با بار لومبریکال (ترمز اکستنشن متاکارپوفالانژیال)

ضعف عضلات اینترینسیک دست می‌تواند منجر به اکستنشن بیش از حد مفاصل متاکارپوفالانژیال گردد (شکل ۵-۳۱). این ارتز در صورتی مؤثر است که امکان برطرف شدن منشأ ضعف وجود داشته و دستیابی به عملکرد دست مقدر باشد. در این ارتز، یک قطعه پلاستیکی بیضی شکل روی سطح دورسال دست مابین مچ و مفاصل IP قرار می‌گیرد، البته برای جلوگیری از فشار روی مفاصل MCP، این ناحیه در ارتز خالی شده است (۲).

این ارتز در مواردی بکار می‌رود که فرد دچار دفرمیتی "دست فاقد اینترینسیک"<sup>۴۲۲</sup> شده و به دلیل عدم درمان، اکستنشن بیش از حد در مفاصل متاکارپوفالانژیال حاصل شده است. در مواردی که آسیب اعصاب مدین و رادیال سبب ضعف قوس عرضی کف دست می‌شوند، نیز این ارتز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲).



شکل ۵-۳۲- ارتز دست با بار لومبریکال و جایگاه شست.



شکل ۵-۳۱- ارتز دست با بار لومبریکال.

#### ۵-۴-۷-۸- ارتز دست با بار لومبریکال و جایگاه شست<sup>۴۲۳</sup>

در این ارتز، قطعه پلاستیکی مستقر بر سطح دورسال بند پرگزیمال انگشتان دوم تا پنجم، سبب جلوگیری از اکستنشن بیش از حد مفاصل متاکارپوفالانژیال این انگشتان می‌گردد (شکل ۵-۳۲). بعلاوه، جایگاه مخصوص شست، آنرا به ابداکشن برده و سبب جلوگیری از افتادن آن در صفحه پالم شده و به عبارت دیگر از دفرمیتی thumb-in-palm ممانعت به عمل می‌آورد. این ارتز در آسیب اعصاب مدین و اولنار مورد استفاده واقع می‌گردد (۲).

#### ۵-۴-۷-۹- ارتز ابداکشن شست

<sup>422</sup> intrinsic minus hand

<sup>423</sup> hand-based extension block splint with thumb post

این ارتز سبک وزن، متاکارپ شست را در ابداکشن و کمی اپوزیشن قرار داده و می‌تواند برای بهبود عملکرد شست و نیز عمل "نیشگون گرفتن" بکار رود (شکل ۵-۳۳). این نوع ارتز معمولاً پس از جراحی اصلاح دفرمیتی thumb-in-palm کاربرد دارد. بعلاوه در مواردی که کنترل‌کچر به عنوان تهدیدی برای شست به حساب می‌آید، کاربرد این ارتز توصیه می‌گردد. شایع‌ترین موارد استفاده در توانبخشی بیماران دچار ضربه مغزی و سکتة مغزی می‌باشد (۲).



شکل ۵-۳۳- ارتز ابداکشن شست.

#### ۵-۴-۷-۱۰- ارتز اسپایکای شست<sup>۴۲۴</sup>

دفرمیتی thumb-in-palm، دفرمیتی شایعی در دست اسپاستیک است. این دفرمیتی عموماً متعاقب اسپاستیسیتی در عضله فلکسور پولیسیس لونگوس<sup>۴۲۵</sup> و نیز عضلات عصب دهی شده از مدین و اولنار ایجاد می‌گردد. اگر دفرمیتی فلکشن در مفصل اینترفالانژیال شست وجود داشته باشد، فلکسور پولیسیس لونگوس، اسپاستیک می‌شود (۲).

اسپایکای شست وسیله ارتزی مناسبی برای وضعیت دادن به شست و وسیله رایجی برای اصلاح کنترل‌کچر thumb-in-palm به شمار می‌آید (شکل ۵-۳۴). برای هر دفرمیتی در اندام فوقانی اسپاستیک، متعاقب ضربه یا سکتة مغزی، می‌توان یک اسپایکای شست همراه با جراحی یا بلاک فنل را مورد استفاده قرار داد (۲).



<sup>424</sup> Thumb spica

<sup>425</sup> flexor pollicis longus

شکل ۵-۳۴- ارتز اسپایکای شست. پایه این ارتز می تواند روی دست یا ساعد باشد.

#### ۵-۴-۸- ارتزهای داینامیک مچ و دست

در طرح‌های داینامیک، یک outrigger یا سیستم کشش الاستیک به پایه استاتیک اضافه می‌شود تا نیروی داینامیکی را در یک جهت خاص اعمال نماید. این نوع ارتز با اهداف: (۱) متحرک نمودن مفاصل سفت از طریق کشش پوست، تاندون‌ها و بافت‌های نرم دچار چسبندگی؛ (۲) حفظ راستای مطلوب مفصل؛ و (۳) جایگزینی قدرت از دست رفته عضلانی؛ یا (۴) کمک به عضلات ضعیف؛ یا فراهم آوردن ابزاری برای تمرین دادن دست آسیب دیده به کار می‌رود (۱۳).  
وقتی مفصل آسیب دیده از "حس نرم در انتهای دامنه"<sup>۴۲۶</sup> برخوردار بوده و در عین حال هدف درمان، به حداقل رساندن محدودیت حرکتی باشد، ارتز داینامیک به عنوان بهترین گزینه انتخاب می‌گردد. این ارتزها می‌توانند برای بالا بردن عملکرد، جایگزین عضلات ضعیف یا فاقد عصب شوند. طراحی اسپلینت‌های داینامیک می‌تواند به صورتی باشد که پس از آسیب یا جراحی ترمیمی، عضلات خاصی را تقویت نموده و در عین حال مفاصل پرگزیمال، طول تاندون‌های عضلانی در حال انقباض، شدت نیرو و خط کشش را تحت کنترل درآورد. در ضمن، با اعمال کشش ملایم از پرگزیمال و دیستال، جهت کشش بافت‌های نرم دچار چسبندگی بکار می‌روند (۱۳).

#### ۵-۴-۸-۱- ارتز مچ - دست فعال کننده مچ<sup>۴۲۷</sup> (WAWHO)

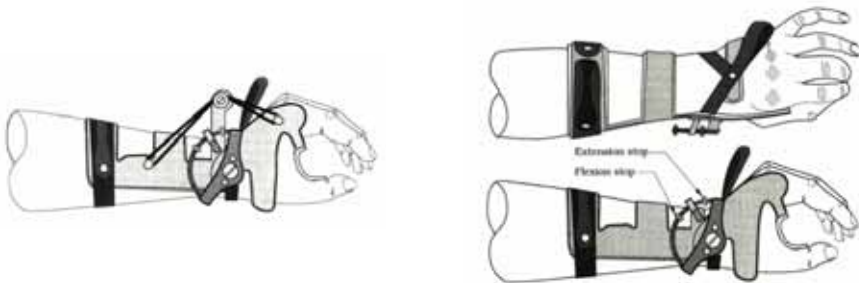
این ارتز مچ - دست، هر دو عملکرد وضعیت دهی و درمانی را به عهده دارد (شکل ۵-۳۵). حفظ وضعیت فانکشنال دست و جلوگیری از دفرمیتی‌های مچ و دست از عملکردهای این ارتز است که از این جهت آن را به انواع استاتیک شبیه می‌نماید. عملکرد درمانی این ارتز محافظت و یاری اکستنسورهای ضعیف مچ است که این کار را با استفاده از ترمزهای مکانیکی و برخی مواقع یک باند رابر و دستگاه قرقره انجام می‌دهد. در صورت لزوم، ترمز اکستنشن متاکارپوفالانژیال و کمک اکستنشن اینترفالانژیال هم می‌توانند اضافه شوند. این ارتز با محدود کردن حرکات مچ، عضلات ضعیف را محافظت و تقویت نموده و در عین حال وضعیت فانکشنال دست را نیز حفظ می‌کند (۲).

مچ WAWHO دارای یک مفصل لولایی است که اکستنشن را فعالانه و فلکشن را با کمک جاذبه مقدور می‌سازد. جهت جلوگیری از کشش طولانی مدت اکستنسورها که می‌تواند

<sup>426</sup> soft end feel

<sup>427</sup> wrist-action wrist hand orthosis

منجر به افزایش ضعف آنها گردد، از یک ترمز فلکشن استفاده می‌شود. یک باند رابری نیز می‌تواند برای کمک به اکستنسورهای ضعیف مورد استفاده قرار گیرد. بیمارانی که عضلات مچ آنها ضعیف (fair تا poor) و عضلات دستشان فلج است، مستعد برگشت عضلات اکستنسور مچ بوده و کاندیداهای مناسبی برای دریافت WAWHO به حساب می‌آیند. برای بیمارانی که قدرت عضلات اکستنسور مچ آنها fair تا poor بوده و اندکی تحول هم دارند (fair+) به ارتزشان یک کمک اکستنشن اضافه می‌گردد. وقتی قدرت اکستنسورهای مچ، fair+ (3+) یا بهتر بوده و تحمل خوبی دارند، وضعیت دهی در طول روز متوقف شده و فرد مجاز به انجام تمرینات فانکشنال پیشرفته‌تر می‌گردد. وضعیت دهی در شب تا وقتی ادامه می‌یابد که وضعیت فانکشنال دست حاصل شده و هیچ فقدان دامنه حرکتی یا کششی وجود ندارد (۲).



شکل ۵-۳۵- ارتز مچ - دست فعال کننده مچ؛ سمت چپ، همراه با کمک اکستنشن.

#### ۵-۴-۸-۲- ارتز مچ - دست ضامن‌دار<sup>۴۲۸</sup> (ratchet WHO)

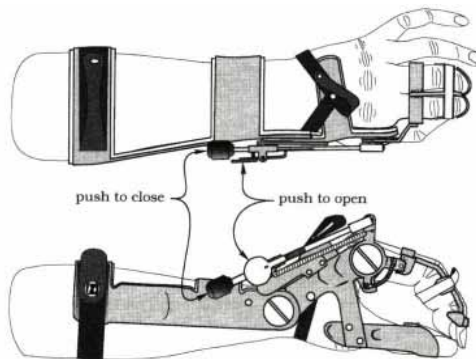
ارتز مچ - دست ضامن‌دار، فانکشنال است و با استفاده از یک نیروی خارجی بیمار را قادر به دست گرفتن اشیاء و رها ساختن آنها می‌کند (شکل ۵-۳۶). این ارتز با دست کنترل می‌شود و جانشین عضلات فلکسور و اکستنسور با قدرت کمتر از fair می‌گردد. مچ می‌تواند برای یک عملکرد خاص، قفل شده ولی برای فعالیت‌های مختلف تغییر وضعیت دهد. جایگاه شست در ساختار این ارتز، سبب حفظ ابداعش و قرار دادن آن در راستای پدهای انگشتی می‌گردد. یک قطعه انگشتی ساده طوری نصب می‌شود که انگشت‌های بزرگ و اشاره را در وضعیت مناسبی برای عمل "نیشگون گرفتن"<sup>۴۲۹</sup> قرار دهد. سیستم چرخ دنده ضامن‌دار طوری عمل می‌کند که دست بتواند در وضعیت‌های جداگانه‌ای بسته شود. عمل "نیشگون گرفتن" می‌تواند به هر یک از این

<sup>428</sup> ratchet wrist hand orthosis

<sup>429</sup> pinch



روش‌ها صورت گیرد: (۱) با اعمال فشار روی انتهای پرگزیمال میله چرخ دنده<sup>۴۳۰</sup> (دکمه سیاه)، یا (۲) با استفاده از چانه خود بیمار، دست دیگر یا هر شیء ثابتی که انگشت‌های بزرگ و اشاره را به سمت شست خم کند و یک حالت سه نظام شکل گیرد. اعمال ضربه به دیسک چرخ دنده، قفل آن آزاد کرده و دست با کمک فنر باز می‌شود (۲).



شکل ۵-۳۶- ارتز مچ - دست ضامن‌دار.

کاربرد ارتز مچ - دست ضامن‌دار به فرد این امکان را می‌دهد که استقلال خود را در انواع فعالیت‌های عملکردی بالا ببرد، بدون اینکه (مثل ارتز نگهدارنده اشیاء) نیازی به قطعات متعدد برای نگهداری ابزار آلات و ایجاد سازگاری باشد. با دنبال کردن یک برنامه تمرینی دقیق و سازمان‌دهی شده (سلسله وار)، بیمار کوادری پلژی از سطح C<sub>5</sub> می‌تواند در غذا خوردن، برنامه‌های بهداشتی سبک (مثل آرایش کردن و اصلاح صورت و مو)، فعالیت‌های روی میزی ساده (نوشتن و تایپ کردن)، و درآوردن و پوشیدن ارتز به استقلال دست یابد. اعمال روی میزی پیچیده‌تر (نوشتن و تایپ کردن مشکل‌تر) با سامان‌دهی و مرتب کردن ترتیب وسایل روی میز امکان پذیر می‌گردد. با انجام تمرینات و دستیابی به دامنه حرکتی بالا، بستن دست به شکل سه نظام، عملاً مقدور می‌گردد (۲).

ارتز مچ - دست ضامن‌داری که شرح داده شد، مدل Rancho می‌باشد ولی حداقل دو مدل دیگر از این نوع ارتز هم اکنون موجود می‌باشد که آنها نیز به صورت دینامیک قادر به عمل گرفتن اشیاء در حالت قفل بودن مچ می‌باشند:

(۱) ارتز مچ - دست با عضله McKibben<sup>۴۳۱</sup> که با دی اکسید کربن فعال می‌شود، و (۲) ابزار در دست گرفتن الکتریکی<sup>۴۳۲</sup> (EPPU) که در مرکز تحقیق و توانبخشی Houston ساخته شده است (۲).

ارتز McKibben شامل یک عضله مکانیکی است که نیروی آن از طریق سیلندری مملو از دی اکسید کربن فشرده تأمین می‌گردد. این سیلندر ذخیره معمولاً به پشت ویلچر متصل است. با تزریق دی اکسید کربن عضله McKibben منقبض می‌شود و با ایجاد اتصال مکانیکی بین این عضله و انگشتان دوم و سوم، مفاصل متاکارپوفالانژیال را روی شست خم نموده و یک prehension تولید می‌نماید. وقتی گاز از داخل عضله McKibben تخلیه می‌گردد، مفاصل متاکارپوفالانژیال با کمک یک فنر به اکستنشن برمی‌گردند. برای باز کردن و بستن دریچه‌های نیوماتیکی مینیاتوری که اجازه ورود و خروج دی اکسید کربن را از عضله McKibben می‌دهد، لازم است بیمار قابلیت انجام حرکات واضحی<sup>۴۳۳</sup> را داشته باشد (۲).

ارتز EPPU یک وسیله الکتریکی است که نیروی خود را از یک باتری قابل شارژ تأمین می‌نماید. باتری جریان را به یک موتور DC می‌فرستد که با یک پلاریتی دست را باز و با پلاریتی دیگر آن را می‌بندد. حرکت واضحی مثل سوپینیشن/ پرونیشن ساعد لازم است تا سویچ الکتریکی را فعال نموده و جریان از باتری به سوی موتور برود. معمولاً پرونیشن دست را بسته و سوپینیشن آن را باز می‌کند (۲).

ارتزهای مچ دست ضامن‌دار، McKiben و الکتریکی برای بیماران مبتلا به فلج یا ضعف شدید عضلات دست و مچ مناسبند. عملکرد ارتز ضامن‌دار مستلزم مقداری قدرت عملکردی در پرگزیمال اندام است. برای عملکرد مطلوب، فرد بایستی از حداقل قدرت fair+ برای انجام حرکات فلکشن، اداکشن، چرخش خارجی و چرخش داخلی شانه برخوردار باشد. با اینحال افرادی که عضلات پرگزیمال آنها ضعیف‌تر باشد نیز می‌توانند از این وسیله همراه با ساپورت متحرک بازو استفاده نمایند. سایر فاکتورهایی که باید مورد ارزیابی قرار گیرند، عبارتند از: تحمل، محدودیت دامنه حرکتی، اسپاستیسیته، حس، و انگیزه بیمار و ساپورت اجتماعی. اساساً، این ارتزها برای ضعف اندام فوقانی به دنبال پولیومیلیت طراحی شده‌اند. امروزه این ارتزها در گروهی از بیماران ضایعه نخاعی کاربرد دارد که در مچ و دست خود هیچ قدرتی برای اکستنشن نداشته ولی از حداقل قدرت poor (درجه ۲) برای کنترل شانه و آرنج خود برخوردارند. (به عنوان مثال، بیماران کوادری پلژی C<sub>5</sub>، کاندیداهای مناسبی برای دریافت این وسایل می‌باشند.) (۲)

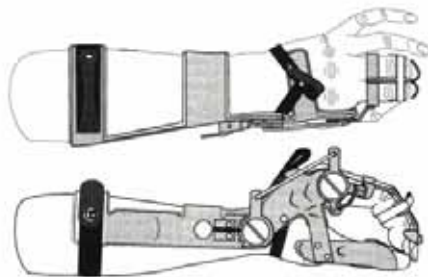
<sup>431</sup> Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>)-powered McKibben muscle prehension WHO

<sup>432</sup> Electric Powered Prehension Unit

<sup>433</sup> gross

### ۵-۴-۸-۳- ارتز مچ - دست محرک مچ<sup>۴۳۴</sup> (WDWHO)

این ارتز که به نام‌های flexor hinge WHO و تنودزیز نیز معروف است، یک ارتز داینامیک برای عمل در دست گرفتن اشیاء است و به منظور انتقال قدرت از اکستنسورهای مچ به انگشتان مورد استفاده واقع می‌شود (شکل ۵-۳۷). اکستنشن فعال مچ باعث شکل‌گیری یک مُشت<sup>۴۳۵</sup> شده و فلکشن غیر فعال مچ به کمک جاذبه، بیمار را قادر به باز کردن دست خود می‌کند. مفاصل اینترفالانژیال دیستال و پرگزیمال انگشتان دوم و سوم همراه با مفاصل کارپومتاکارپال و متاکارپوفالانژیال شست بیحرکت نگهداشته می‌شوند. در عین حال، اکستنشن فعال مچ باعث نزدیک شدن انگشتان دوم و سوم به شست شده و بالعکس حرکت فلکشن غیرفعال مچ به کمک جاذبه باعث دور شدن آنها از هم می‌گردد. یک سیستم اهرمی قابل تنظیم در مچ دست به فرد این امکان را می‌دهد که مفصل مچ خود را به اندازه کافی به حرکت درآورد تا بسته شدن دست صورت گیرد. این مسئله به ویژه برای ایجاد حداکثر نیروی prehensory ضروری است. این ارتز همانند نوع ضامن‌دار نیاز به سایر وسایل کمکی را مرتفع می‌سازد (۲).



شکل ۵-۳۷- ارتز مچ - دست محرک مچ.

این ارتز یک وسیله مناسب برای بیماران مبتلا به فلج و یا ضعف شدید عضلات دست می‌باشد. در این بیماران، قدرت عضلات اکستنسور مچ باید حداقل fair+ (3+) و قدرت عضلات

<sup>434</sup> wrist-driven WHO

<sup>435</sup> grasp

پرگزیمال در حد فانکشنال باشد. برای افرادی که قدرت عضلات اکستنسور مچ آنها کمتر از 3+ بوده ولی در حال بهبود می‌باشند و یا افرادی که 3+ بوده ولی استقامت ضعیفی دارند، یک باند رابری جهت کمک به اکستنشن مچ به ارتز اضافه می‌شود. افرادی که می‌توانند از این ارتز استفاده کنند، عبارتند از: افراد کوادری پلژی ناحیه C<sub>5</sub> با کمی بهبودی در ناحیه C<sub>6</sub> (اکستنشن مچ)، بیماران کوادری پلژی سطوح C<sub>6</sub> و C<sub>7</sub>. در شرایطی که وضعیت فانکشنال عضلات اکسترنسیک<sup>۴۳۶</sup> دست در حال بهبود می‌باشد، بیمار می‌تواند کاندیدای دریافت این ارتز باشد. بطور کلی اگر بیماران با هدف افزایش کارایی و انجام امور روزمره از این ارتز استفاده کنند، قدرت مچ آنها افزایش یافته و بالطبع کارایی عمل گرفتن اشیاء بالاتر می‌رود. در برخی از موارد اگر چه خیلی کم اتفاق می‌افتد، ولی استفاده از این ارتز به صورت دوطرفه هم موفقیت آمیز است. معمولاً شغل بیمار و فعالیت تفریحی او عامل تعیین کننده است. در صورتیکه بیمار تمایل داشته باشد، اشیاء را با دو دست خود بگیرد و امکان تأمین آن به روش دیگری وجود نداشته باشد، استفاده دو طرفه از این ارتز مجاز می‌گردد. مسئله مهم، انگیزه بیمار است، نه سلیقه متخصص (۲).

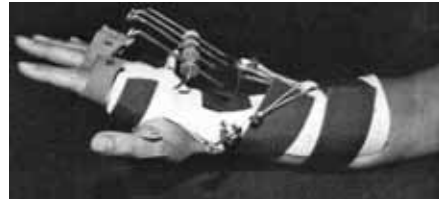
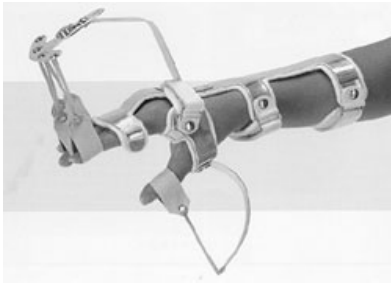
#### ۵-۴-۸-۴- دست داینامیک دورسال<sup>۴۳۷</sup> (اسپلینت فلج عصب رادیال<sup>۴۳۸</sup>)

این ارتز وسیله بسیار مناسبی برای وضعیت دادن به دست و کمک به اکستنشن مفاصل مچ و متاکارپوفالانژیال می‌باشد (شکل ۵-۳۸). برای ایجاد اهداف فوق، ساختار این ارتز شامل ۳ قسمت است که عبارتند از: قطعه ساعدی، قطعه کف دستی و قطعه کمک اکستنشن برای مفاصل متاکارپوفالانژیال. قطعات ساعدی و کف دستی به نحوی به هم متصل شده‌اند که سبب اکستنشن مچ دست گردند. قطعه ساعدی برای اتصال outrigger به کار می‌رود؛ قطعه‌ای که از طریق اتصال به حلقه‌هایی که دور بند پرگزیمال انگشتان احاطه می‌گردد، سبب اکستنشن مفاصل متاکارپوفالانژیال می‌شود. فنری که برای این منظور وجود دارد، شکل پذیری خوبی داشته و برای ایجاد اکستنشن انگشتان دوم تا پنجم به راحتی قابل تنظیم می‌باشد. عملکرد این ارتز به گونه‌ای است که انگشتان و شست را در اکستنشن نگاه داشته و فلکشن انگشتان را آزاد می‌گذارد. افراد دچار آسیب عصب رادیال که دارای ضعف عضلات اکستنسور مچ و MP شده‌اند، عمده‌ترین افراد کاندیدای دریافت این ارتز می‌باشند. برای افرادی که علائم بهبود عملکرد عضلات در آنها دیده می‌شود، جهت کمک به حرکات مورد نظر از باند رابر استفاده می‌شود (۲،۳).

<sup>436</sup> extrinsic

<sup>437</sup> dynamic dorsal WHO

<sup>438</sup> radial nerve palsy splint



شکل ۵-۳۸- ارتز مچ - دست داینامیک دورسال (اسپلینت فلج عصب رادیال)؛ در تصویر سمت راست، نیروی اکستنشن بر بند پرگزیمال انگشتان و در تصویر سمت چپ بر بند دیستال اعمال می‌گردد.

در صورتی که انگشتان دست نیز دچار افتادگی شده باشند، مثل وضعیتی که فلج عصب رادیال به وجود می‌آید، لازم است حلقه‌های متصل به outrigger دور بند دیستال انگشتان را فرا گیرد تا از این طریق به اکستنشن مفاصل بین انگشتی نیز کمک نماید.

#### ۵-۴-۸-۵- ارتز فنری فلکشن LMB با اداکشن داینامیک شست<sup>۴۳۹</sup>

این ارتز یک طرح سیم‌پیچ فنری دارد که مفاصل متاکارپوفالانژیال انگشتان را در فلکشن خفیف حفظ کرده ولی اکستنشن آنها را آزاد می‌گذارد (شکل ۵-۳۹). این ارتز بخشی نیز برای قرار دادن شست در پالمار اداکشن دارد. از موارد کاربرد این ارتز، فلج عصب مدین<sup>۴۴۰</sup> و دفرمیتی دست میمونی<sup>۴۴۱</sup> از آن می‌باشد. به طور کلی استفاده از آن در موارد سفت شدگی اکستنشن مفاصل متاکارپوفالانژیال و ناتوانی اداکشن شست موثر است. عملکرد داینامیک این ارتز، ایجاد فلکشن در مفاصل متاکرپوفالانژیال انگشتان و در عین حال اکستنشن/اداکشن در شست می‌باشد (۳).



شکل ۵-۴۰- ارتز داینامیک فلج عصب اولنار.



شکل ۵-۳۹- ارتز فنری فلکشن LMB با اداکشن داینامیک شست.

<sup>439</sup> LMB flexion spring with dynamic thumb abduction

<sup>440</sup> median nerve palsy

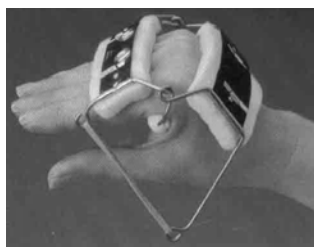
<sup>441</sup> simian hand

۵-۴-۸-۶- ارتز داینامیک فلج عصب اولنار<sup>۴۴۲</sup>

این ارتز که همان اسپلینت پیش ساخته Wynn-Perry می‌باشد، در موارد آسیب یا فلج عصب اولنار مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ارتز مفاصل متاکارپوفالانژیال انگشتان چهارم و پنجم را از طریق یک سیم پیچ فنری یا نوعی اسپلینت به شکل 8 در فلکشن خفیف نگه می‌دارد. سیم پیچ فنری به فلکشن مفاصل متاکارپوفالانژیال کمک کرده و اجازه اکستنشن را به آنها می‌دهد اما جلوی اکستنشن بیش از حد را می‌گیرد (شکل ۵-۴۰). این ارتز با ممانعت از اکستنشن مفاصل متاکارپوفالانژیال انگشتان چهارم و پنجم، قدرت اکستنسورهای مفاصل متاکارپوفالانژیال را برای تولید اکستنشن به مفاصل اینترفالانژیال انتقال می‌دهد. در واقع، توقف اکستنشن مفاصل متاکارپوفالانژیال انگشتان کوچک و حلقه، سبب اکستنشن فعال مفاصل اینترفالانژیال خواهد شد. این کار توسط بار لومبریکال در ساختار ارتز قابل انجام است. در این ارتز امکان انجام فلکشن کامل انگشتان میسر است (۲).

۵-۴-۸-۷- ارتز ناکل بندر<sup>۴۴۳</sup>

این ارتز به طور همزمان مفاصل متاکارپوفالانژیال همه انگشتان را به فلکشن می‌برد، بدون آنکه مانع از حرکت مفاصل اینترفالانژیال یا مچ گردد. نیروی کششی در این ارتز داینامیک از طریق باند کشی اعمال می‌گردد (شکل ۵-۴۱). ناکل بندر از رایج‌ترین ارتزهای داینامیک مورد استفاده در آسیب عصب اولنار به حساب می‌آید (۵).



شکل ۵-۴۱- ارتز ناکل بندر.

<sup>442</sup> ulnar nerve palsy splint

<sup>443</sup> Knuckle bender

تحریک الکتریکی عملکردی (FES) یک فناوری پزشکی است که از اعمال ایمپالس‌های الکتریکی به ساختارهای بدن استفاده می‌کند. FES در ناتوانی‌ها و بیماری‌هایی که کنترل حرکتی به دلیل اختلالات سیستم عصبی مرکزی آسیب دیده ولی عصب دهی محیطی سالم مانده، کاربرد دارد. در توانبخشی، FES در اصل برای فعال سازی سیستم نوروماسکولار مورد استفاده قرار می‌گیرد. FES ممکن است به عنوان یک نوروپروتز<sup>۴۴۵</sup> جهت جایگزینی عملکرد از دست رفته و یا به عنوان روش درمانی مورد استفاده قرار گیرد. استفاده کاربردی از FES عبارتست از فعال سازی یا افزایش حرکت در یک فعالیت کاربردی به عنوان جایگزینی برای کنترل حرکتی آسیب دیده یا از دست رفته (۱۴).

استفاده از هند مَستر برای در دست گرفتن وسایلی مثل یک فنجان نمونه‌ای از استفاده کاربردی از FES می‌باشد. استفاده درمانی از FES شامل تقویت عضلانی، کاهش اسپاستیسیته، پیشگیری از آتروفی عضلانی و بهبود جریان خون موضعی است (۱۴).

هند مَستر شامل یک ارتز S شکل همراه با یک مجموعه الکتروود است که به واسطه یک کابل به تحریک کننده اتصال می‌یابد (شکل ۵-۴۲). این وسیله دارای ویژگی‌هایی از قبیل برنامه‌های تمرینی و چند روش کارکردی (مجموعه‌ای از اشکال مختلف در دست گرفتن اشیاء) می‌باشد. ارتز مچ را در یک وضعیت فانکشنال ثابت کرده و به شست و انگشتان اجازه انجام حرکات آزادانه می‌دهد. ثابت کردن مچ به این معنی است که تحریک عضلات کوچک دست در شرایط پاتولوژیک هیچ حرکتی در مچ ایجاد نکنند، بلکه فقط با ایجاد حرکت در شست و انگشتان، عمل در دست گرفتن را شکل می‌دهند. در شرایط غیر پاتولوژیک، مچ در خلال فعالیت عضلات کوچک فلکسور دست، توسط عضلات آنتاگونیست تثبیت می‌گردد، این مکانیزم در شرایط پاتولوژیک از دست می‌رود. این ارتز به یک واحد کنترلی الکتریکی متصل است که تحریک الکتریکی را انتقال می‌دهد. هند مَستر در مواردی از قبیل ضایعه نخاعی، فلج مغزی، مالتیپل اسکلروز، سکته و ضربه مغزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این وسیله نباید در مواردی از قبیل وجود زخم‌های موضعی باز، ایمپلنت‌های فلزی، تومور، التهاب و مشکلات شدید پوستی در محل الکتروودها به کار رود (۱۴).

<sup>444</sup> Handmaster

<sup>445</sup> neuroprosthesis



شکل ۵-۴۲- نماهایی از ارتز FES هند مستر.

تحقیقات و بررسی‌های زیادی در ارتباط با تأثیرات تحریک الکتریکی مورد استفاده در هند مستر صورت گرفته است. از نمونه این تحقیقات، مطالعه‌ای است که بر روی ۱۰ بیمار تراپلژی از نواحی C۴ تا C۶ صورت گرفت. این بیماران هند مستر را به مدت دو ماه مورد استفاده قرار دادند. نتایج به دست آمده از این مطالعه حاکی از این بود که هند مستر فواید عملکردی زیادی در گروه محدودی از بیماران مبتلا به اختلالات حرکتی در سطح C۵ ایجاد می‌کند. بیمارانی برای این منظور مناسب هستند که با وجود فقدان یا ضعف اکستنسورهای مچ، از قدرت کافی در عضلات شانه و بایسپس برخوردار باشند (۱۵).

#### ۵-۵- ملاحظات بیومکانیکی

کارکنان بخش پزشکی و توانبخشی که به نحوی در ساخت و کاربرد یک وسیله ارتزی مشارکت دارند، نیازمند آگاهی دقیق از بیومکانیک و آناتومی و نیز واکنش فیزیولوژیکی به بهبود بافتی می‌باشند. این افراد همچنین نیاز به مهارت‌های فنی و خلاق دارند، مهارت‌های مربوط به ساخت و طراحی وسایلی که پذیرش بیمار را در پی داشته و دستیابی به اهداف درمانی را آسان می‌کند. ارتزهای اندام فوقانی توسط ارتزیست‌ها، کاردرمان‌ها، فیزیوتراپ‌ها و متخصصین درمان دست (CHT) نصب می‌شوند. پزشکیانی که این وسایل را سفارش می‌دهند، لازم است بر فاکتورهای



فنی موجود در ساخت و نصب آنها بر روی اندام (fitting) اشراف داشته باشند. برخی از این فاکتورها از این قرارند:

۵-۵-۱- وقتی قرار است دامنه حرکت مفصل با بکارگیری ارتز افزایش یابد، زاویه کشش باید با محور استخوانی بخش بیحرکت شده، قائمه باشد. اگر چنین فاکتوری اعمال نگردد، نیروهای وارد بر پوست و ساختارهای زیرین کافی است تا بتواند از طریق فشار بیش از حد روی پوست و استرس‌های دفرمه کننده روی ساختارهای در حال بهبود زیرین به این بافت‌ها صدمه بزند (۳).

۵-۵-۲- وضعیت مچ در طراحی یک ارتز اندام فوقانی فاکتور مهمی به حساب می‌آید. کاراترین عمل مشت کردن زمانی حاصل می‌شود که مچ در اکستنشن خفیف قرار داشته باشد. هنگام نوشتن، بیشتر افراد راست دست مچ خود را به اکستنشن می‌برند در حالیکه بیشتر افراد چپ دست مچ خود را در کمی فلکشن قرار می‌دهند. همه این مثال‌ها نشان می‌دهد که جنبه‌های فردی وضعیت مچ در ساخت یک ارتز مچ، بسیار حائز اهمیت می‌باشد (۳).

۵-۵-۳- حفظ طول بافت از طریق وضعیت‌دهی استاتیک مستلزم دقت در ساختار لیگامانی درگیر، زاویه آناتومیکی کشش روی ساختارها و نیز وضعیت‌هایی است که امکان دارد دفرمیتی ایجاد کند. برای مثال وقتی دست پس از سوختگی دورسال، کارایی خود را از دست داده، مفاصل MCP به سمت اکستنشن بیش از حد تمایل نشان می‌دهند. این وضعیت، کشش وارد بر لیگامان‌های جانبی مفاصل MCP را دستخوش تغییر کرده و آنها را در معرض خطر کوتاه شدگی و در پی آن از دست رفتن فلکشن کامل قرار می‌دهد. در چنین موردی، قرار دادن مفاصل MCP در فلکشن کامل و مفاصل IP در اکستنشن ضرورت می‌یابد. در ضمن آن، مچ باید در کمی اکستنشن قرار گیرد تا طول تاندون فلکسور را حفظ نموده و عملکرد دست را بهبود بخشد (۳، ۱۴).

۵-۵-۴- طی یک مطالعه، Flowers و LaStayo اصول TERT را مطرح نمودند که از این قرار است: بهبود دامنه حرکتی مستقیماً متناسب با طول زمانی است که یک مفصل در انتهای دامنه‌اش نگهداشته می‌شود. این اصل در ارتزهای پیشبرنده استاتیک که پیش از این بیان شد، مورد استفاده واقع می‌شود. آنها همچنین تأکید نمودند که مقدار نیرویی که از نظر بالینی مورد اطمینان و محتاطانه (ایمن) باشد، در طیف بسیار باریکی جای می‌گیرد (۳).

۵-۵-۵- هنگام ساخت ارتز اندام فوقانی، درمانگر باید مطمئن باشد آن را در وضعیتی می‌سازد که عملکرد گرفتن اشیاء<sup>۴۴۶</sup> را تسهیل نموده و به شست در جهت وضعیت اکستنشن و رادیال ابداکشن<sup>۴۴۷</sup> نیرو وارد نمی‌آورد. این وضعیت گاهی با قرار دادن بازو در وضعیتی حاصل می‌شود که پوزیشن ضعیف شست جبران گردد. برای کاهش استرس‌های وارد به دست و شست

می توان از مدادها و خودکارهای تقویت شده در جهت بهبود عملکرد استفاده نمود، به ویژه همراه با یک ارتز اسپایکای شست. وضعیت شست غالباً در آسیب‌های اعصاب اولنار و مدین تحتانی به مخاطره می‌افتد، که بیمار را بدون توانایی یا با توانایی ضعیفی برای قرار دادن شست در اپوزیشن<sup>۴۴۸</sup> و پالمار ابداکشن<sup>۴۴۹</sup> رها می‌کند (۳).

۵-۶- ارتزهایی که دست را در بر می‌گیرند، بایستی هم قوس طولی و هم قوس عرضی را حفظ کنند. در صورتیکه فلکشن کامل MCP مد نظر باشد، چین پالمار دیستال نباید پوشیده شود (۳).

۵-۷- در طراحی ارتزهای داینامیک و استاتیک پیشبرنده دست، جهت کشش در کف دست بایستی به سمت استخوان اسکافوئید متمایل باشد به طوریکه تقریباً موازی با زاویه مذکور در دست گردد. این زاویه در عرض کف دست به صورت مایل است، و مستقیماً به سمت پائین امتداد نمی‌یابد. این وضعیت بیشتر زمانی دیده می‌شود که انگشتان تک تک خم می‌شوند؛ وقتی همگی با هم خم می‌شوند، کمتر حس می‌گردد (۳).

۵-۸- تحرک دو انگشت سمت اولنار برای مُشت کردن<sup>۴۵۰</sup> دست حیاتی است. سه انگشت سمت رادیال بیشتر در موارد نیشگون گرفتن<sup>۴۵۱</sup> و در دست گرفتن اشیاء<sup>۴۵۲</sup> کارایی دارند. طراح ارتزها بایستی این دو اصل را در خلال ساخت ارتز به خاطر داشته باشد (۳).

۵-۹- ارزیابی دامنه حرکتی فعال و غیرفعال جهت تعیین مکانیک مفصل ضروری است. سنجش زاویه گشتاور مفصلی می‌تواند در پاسخگویی به این موارد مفید باشد: " (۱) آیا ارتز لازم است یا نه، (۲) درمان کنسرواتیو جوابگو است یا نه، (۳) طراحی لازم است یا نه؟" میزان زاویه گشتاور، وقایعی را مورد بررسی قرار می‌دهد که هنگام اعمال نیرو در فاصله معینی از محور مفصلی در مفصل روی می‌دهد. این اندازه‌گیری به معاینه‌گر می‌فهماند که آیا مفصل "حس نرمی در انتهای دامنه<sup>۴۵۳</sup>" (حرکت بیشتر با یک نیروی معین) دارد یا "حس سختی در انتهای دامنه<sup>۴۵۴</sup>" (کم حرکت یا بیحرکت با همان نیرو) (۳).

448 opposition

449 palmar abduction

450 grasp

451 pinch

452 prehension

453 soft end feel

454 hard end feel

## ۵-۶- نکات قابل ملاحظه در ساخت ارتزهای اندام فوقانی

ارتزهای اندام فوقانی را می‌توان بدون عیب و نقص طراحی نمود و با مهارت کامل ساخت. ولی ارتزی که پوشیده نشود، هرچقدر هم استادانه ساخته شود، یک ابزار بی‌مصرف است. هرچه گزینه‌ها و سهم بیماران در طراحی ارتز بیشتر باشد، پذیرش و رضایت آنها از پوشیدن ارتز بیشتر خواهد بود. لذا مهم است که قبل از انتخاب طرح، راجع به اهداف و عملکرد بیمار از وی سؤال نمود (۳).

ظاهر ارتز غالباً برای بیماران مسئله است. برای اطمینان از پوشیده شدن ارتز، بایستی تا حد امکان از نظر زیبایی قابل پذیرش باشد. بیماران باید مجالی برای کمک در انتخاب طرح و ظاهر ارتز داشته باشند. گاهی بیماران ایده‌های خوبی راجع به طرح یک ارتز و راه‌های محکم بستن آن روی اندام خود سراغ دارند. همچنین ممکن است پیشنهادات یا اولویت‌هایی برای رنگ ارتز خود داشته باشند. سن شخص و حرفه او نیز می‌توانند عوامل مؤثری باشند. برای مثال، یک بیمار جوان که در پارک تفریحی مشغول به کار است، شاید یک ارتز با رنگ صورتی داغ بخواهد، در حالیکه یک کارگر مکانیک مَسْنَن تر ممکن است یک ارتز سیاه رنگ را ترجیح دهد. بایستی تا حد امکان به بزرگسالان این آزادی داده شود که در تزئین ارتزهای خود دخالت داشته باشند، به ویژه اگر قرار نیست ساختار ارتز آنها به این زودی عوض شود (۳).

راحتی نیز مسئله مهمی به حساب می‌آید. هر چه مواد مورد استفاده نازک‌تر بوده و دقت بیشتری در انطباق نزدیک با اندام بیمار اعمال گردد، پذیرش ارتز بهتر خواهد بود. برای مثال، نواحی اطراف برجستگی‌های استخوانی باید برآمده باشد تا مانع فشار و ناراحتی گردد، در عین حال کناره‌های مفاصل باید پدگذاری شوند تا تحریکات پوستی کاسته شود. پوشیدن جوراب در زیر ارتز نیز مفید است به خصوص در آب و هوای گرم‌تر (۳).

برنامه پوشیدن ارتز بستگی به اهداف مورد انتظار و تحمل بیمار دارد. برای نمونه، تصور کنید یک بیمار ضربه مغزی دارید که آشفته‌گی دارد؛ بسیار نگران و پرخاشگر است. در چنین موردی ارتز استراحت دست جهت وضعیت دادن ممکن است فقط ۳۰ دقیقه پوشیده شود و به مدت ۳ ساعت درآورده شود. در عوض، یک بیمار سکتۀ مغزی با اسپاستیسیته خفیف می‌تواند در طول روز یک ارتز استراحت دست را ۲ ساعت بپوشد و ۲ ساعت درآورد، ولی در سراسر شب بپوشد. پوشیدن ارتز استاتیک پیشبرنده بستگی به واکنش بافت در برابر کشش ملایم دارد. کشش بایستی به صورت خفیف احساس شود و در خلال شب بیمار را از خواب بیدار نکنند. در بیماری که استفاده از ارتز هم برای فلکشن و هم برای اکستنشن است، ارتز فلکشن می‌تواند در خلال روز یک ساعت پوشیده شود و ۲ ساعت درآورده شود و ارتز اکستنشن در طول شب پوشیده شود. به این

ترتیب بیماران ارتز را در طول شب بهتر تحمل کرده و در روز زمانی که از آن استفاده نمی‌کنند قادر خواهند بود ورزش‌های دست را انجام دهند (۳).

یک ارتز استراحت می‌چ - دست جهت وضعیت دادن گاهی جهت کاهش اِدم کاربرد دارد. ولی خود ارتز هم می‌تواند ایجاد اِدم کند ( در نتیجه واکنش التهابی ناشی از تهاجم کشش بیش از حد)، به ویژه در بیمارانی که افزایش تُن دارند. اغلب تکنیک‌های خاص بندگذاری در ارتز می‌تواند این واکنش را کاهش دهد. سایر واکنش‌های پوستی نیز امکان‌پذیر است. آبی و قرمز شدن انگشتان به هنگام پوشیدن ارتز بازگو کننده تهاجم کشش بیش از حدی است که به باندل‌های نوروماسکولار کوتاه شده اِعمال می‌گردد. گاهی اوقات در اثر کنترکچر مفصل، طول این ساختارها دستخوش تغییر می‌شود. در این مورد باید تنش ارتز کاهش یافته و کشش کنترکچر نیز تهاجم کمتری داشته باشد (۳).

تجویز ارتز بایستی تشخیص و مسئله‌ای که باید حل شود را توجیه نماید. تشریح عملکرد یا حرکت مطلوب به تخفیف آشفستگی کمک می‌کند. این کار می‌تواند بستری برای بحث جمعی درمانگر، پزشک و بیمار راجع به بهترین طرح برای رسیدن به اهداف مورد توافق باشد. در نهایت، یک تجویز خوب می‌تواند فهم نادرست برخاسته از سیستم نامگذاری پیچیده و گیج کننده را روشن کند (۳).

- 1- Coppard BM, Lohman H. Introduction to splinting-A clinical-reasoning & problem-solving approach. Second ed. St Louis: Mosby; 2001.
- 2- Goldberg B, Haus JD. Atlas of orthoses and assistive devices. Third ed. St Louis: Mosby; 1997.
- 3- Braddom RL, Buschbacher RM, Dumitru D, Johnson EW, Matthews D, Sinaki M. Physical medicine and rehabilitation. Second ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2000.
- 4- Lusardi MM, Nielsen CC. Orthotics and prosthetics in rehabilitation. Second ed. St. Louis: Saunders Elsevier; 2007.
- 5- <http://www.sammonspreston.com/>
- 6- <http://www.emedicine.com/pmr/topic171.htm>
- 7- <http://www.alimed.com/ProductCatalog.asp>
- 8- Rahman T, Sample W, Seliktar R, Alexander M, Scavina M. A body-powered functional upper limb orthosis. Journal of Rehabilitation Research and Development, 2000; 37(6): 675-80.
- 9- <http://www.beckercatalog.com/>
- 10- Perry J, et al. Orthotics in patients with brachial plexus injuries. Arch Phys Med, 1974; 5: 131-137.
- 11- <http://www.dynamicorthoticsystems.com/>
- 12- Umphred DA, Burton GU, Lazaro RT, Roller ML. Neurological rehabilitation. Fifth ed. St Louis: Mosby Elsevier; 2007.
- 13- Flowers KR, LaStayo P. Effect of total end range time. J Hand Ther, 1989; 2: 71.
- 14- <http://www.nessltd.com>
- 15- Snoek GJ, Ijzerman MJ, Gin't Groen FA, Stoffers TS, Zilvold G. Use of the NESS Handmaster to restore handfunction in tetraplegia: clinical experiences in ten patients. Spinal Cord, 2000; 38 (4): 244-249.



## ۶- ارتزهای ستون فقرات در اختلالات عصبی

### ۶-۱- مقدمه

از نظر تاریخی، قدمت ارتز به ۲۷۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در مصر باستان برمی‌گردد؛ جایی که حکیمان از آن برای حفاظت بخش‌های آسیب دیده بدن و جلوگیری از آسیب دیدگی بیشتر استفاده می‌کردند. در قرون وسطی مهارت زره سازان منجر به ساخت ارتزهای ستون فقرات گردید. در قرن ۱۶، یک جراح فرانسوی به نام Ambroise Pare (۱۵۹۰-۱۵۱۰) طلایه دار هنر مدرن ساخت ارتز بود. Lorenz Heister (۱۷۳۱-۱۶۳۸) اولین ارتز ستون فقرات را طراحی نمود. ارتز او شامل یک ساختار شبیه halo برای سر، بند زیر بغل، بندشانه‌ای و یک باند لگنی (کمربند) برای ثبات بخشیدن به ناحیه توراسیک بود. از آن زمان تا کنون نه تنها اجزاء اساسی بلکه مکانیزم ارتزها نیز دستخوش تغییرات چندانی نشده است. در قرن ۱۹، Hugh Owen Thomas (که پزشک ارتوپد بود)، یک ارتز گردنی ابداع نمود که با وجود اصلاحات بعدی هنوز هم به نام او معروف است. ارتقا، ناگهانی در جراحی ستون فقرات همراه با پیدایش مواد جدید، تحولات عظیمی در ارتزهای مورد استفاده برای این ناحیه به دنبال داشته است. با وجود زیاد بودن وسایل ساخته شده، برخی از آنها به نام مخترع خود، برخی با نام محلی که ارتز در آن طراحی شده، و بعضی نیز با توصیفی از عملکرد یا ساختار خود نامیده می‌شوند (۱).

به طور کلی، چهار هدف اصلی از کاربرد ارتزهای ستون فقرات دنبال می‌گردد:

- کنترل وضعیت ستون فقرات با استفاده از نیروهای خارجی،
- اعمال نیروهای اصلاح کننده به انحناهای غیر طبیعی،
- ایجاد ثبات برای ستون مهره‌ها؛ زمانیکه بافت‌های نرم نمی‌توانند نقش ثباتی خود را به خوبی ایفا نمایند،
- ممانعت از حرکات بین مهره‌ای بعد از ضربه حاد یا جراحی جهت محافظت در برابر آسیب‌های بیشتر (۱).

این اهداف از طریق تأثیرات بیومکانیکی ساپورت سر و تنه، کنترل حرکت و اصلاح راستای مهره‌ها بدست می‌آید. هنگام پرداختن به مهره‌های گردنی، تأثیر بیومکانیکی دیگری نیز اضافه می‌شود که انتقال مقداری از وزن سر به تنه هنگام ایستادن قائم است (۱).

ارتزهای ستون فقرات ممکن است پیامدهای منفی نیز داشته باشند، مثل آتروفی عضلات محوری متعاقب کاهش فعالیت عضلانی؛ کنترل حرکت با استفاده از ارتز می‌تواند سبب کنترکچر بخش‌های بیحرکت شده گردد. بعلاوه، وابستگی‌های روانی و در پی آن وابستگی‌های جسمی به ارتز

نیز می‌تواند پدید آید. از نظر روانی و اقتصادی نیز ادامه استفاده از ارتز ممکن است نتایج منفی در پی داشته باشد (۱).

پیامدهای بیومکانیکی ارتزهای ستون فقرات به این عوامل بستگی دارد: محل، جهت و مقدار نیرویی که از طرف وسیله اعمال می‌گردد، میزان محکم بسته شدن وسیله، و مقدار نیرویی که بیمار در برابر آن اعمال می‌نماید. عادت بدن بیمار نیز نقش مهمی در تأثیر ارتزها ایفا می‌کند. گاهی اوقات، ضربه به ستون مهره‌ها بی‌ثباتی غیر قابل تخمینی به وجود می‌آورد؛ لذا، بهتر است هر ارتز معین به منظور اطمینان از تأثیرش بر بیمار مورد ارزیابی قرار گیرد. برای قضاوت در مورد تأثیر ارتز بایستی هنگام به تن داشتن آن در وضعیت‌های مختلف از بیمار عکس رادیوگرافی تهیه گردد (۱).

#### ۶-۲- طبقه بندی ارتزهای ستون فقرات

ارتزهای ستون فقرات مورد استفاده در آسیب‌های عصبی را می‌توان مانند ارتزهای اندام‌ها بر اساس ناحیه تحت پوشش تقسیم بندی نمود. ولی به دلیل تنوع عملکرد، موارد کاربرد این ارتزها نیز در توصیف و طبقه بندی آنها مؤثر می‌باشد. به طور کلی، ارتزهای ستون فقرات به سه دلیل در بیماری‌ها و آسیب‌های عصبی مورد استفاده قرار می‌گیرند: (۱) شکستگی یا جراحی ستون مهره‌ها، (۲) اسکلیوز نوروماسکولار و (۳) اختلالات ریشه‌های عصبی یا رادیکولوپاتی<sup>۴۵۵</sup>. بدون آگاهی از علت کاربرد ارتز ستون فقرات، ممکن است در ساخت و تجویز آن، ابهاماتی به وجود آید. در کل، ساخت ارتزهای ستون فقرات باید مطابق با پوسچری صورت گیرد که بیشترین تأثیر را بر کاهش درد یا بهترین تطابق را با یک دفرمیتی تثبیت شده داشته باشند. اغلب ارتزهای ستون فقرات حرکات کلی و حرکات بین مهره‌ای ستون فقرات را کاهش می‌دهند، که علاوه بر معالجه درد، جهت التیام شکستگی و بیحرکتی پس از جراحی نیز مؤثر می‌باشد (۲).

در این بخش قبل از طبقه بندی ارتزها بر اساس ناحیه تحت پوشش موارد کاربرد آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

#### ۶-۲-۱- ارتزهای مورد استفاده در شکستگی یا جراحی ستون مهره‌ها

در موارد اعمال ضربه یا شکستگی مهره‌ای، عملکرد اصلی ارتز تأمین ثبات بیومکانیکی است. در چنین شرایطی ارتزها به این دلیل مورد استفاده قرار می‌گیرند که میزان بار وارده را تا حد تحمل مهره‌ها پایین آورده و از این طریق روند دفرمیتی حاصل از بی‌ثباتی را کاهش دهند (۳). به



عنوان مثال پس از اعمال ضربه به ستون فقرات ارتزها با ممانعت از حرکات بین مهره‌ای آنها را از آسیب‌های بیشتر محافظت می‌نمایند. در مواردی که ضربه وارده به مهره‌ها سبب ضایعه نخاعی شده است، مهمترین هدف کاربرد ارتز محافظت از نخاع و ریشه‌های عصبی است. به عبارت دیگر، هدف ارتز کنترل وضعیت مهره‌ها با اعمال یک نیروی خارجی برای محافظت، بیحرکتی، ساپورت یا اصلاح دفرمیتی است (۱). در چنین مواردی ارتزهای متنوعی به کار می‌روند. نوع این ارتزها به نوع جراحی وارده، میزان بی‌ثباتی و انجام شدن یا نشدن جراحی متعاقب آن بستگی دارد (۲). تعیین الگوی شکستگی و مکانیزم آسیب تا حدود زیادی به تشخیص نوع ارتز مورد استفاده کمک می‌کند. تقسیم بندی شکستگی‌های مهره‌ای با معیار Dennis می‌تواند در این زمینه مفید باشد. شکستگی‌های فشاری<sup>۴۵۶</sup> به خوبی با درمان غیر جراحی معالجه شده و برای این منظور ارتزهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که مهره‌ها را تا حد تحمل بیمار به هایپراکستنشن ببرد. شکستگی‌های برست<sup>۴۵۷</sup> نیز اغلب به همین طریق درمان می‌گردند. مگر اینکه همراه با بی‌ثباتی عناصر خلفی باشد که در این صورت نیاز به فیوژن یا ثابت کردن از طریق جراحی دارد. جراحات نوع سیت بلت<sup>۴۵۸</sup> نیز در بسیاری موارد با استفاده از ارتزهای هایپراکستنشن قابل ترمیم می‌باشند. در این نوع جراحات اگر تنها ساختار استخوانی آسیب ببیند (شکستگی شانس<sup>۴۵۹</sup>) زمان بهبودی کوتاه بوده و استفاده از ارتزهای هایپراکستنشن در این مدت زمان کفایت می‌کند. ولی در صورتیکه خط شکستگی از فضای دیسکی و لیگامانی عبور نماید (شکستگی اسلایس<sup>۴۶۰</sup>) زمان زیادی برای التیام لازم است و غالباً مداخلات جراحی ضرورت پیدا می‌کند. شکستگی‌های همراه با جابجایی که اغلب منجر به پاراپلژی می‌گردد، نیاز به جراحی و فیوژن دارد معمولاً متعاقب جراحی، استفاده از ارتزهای ستون فقرات برای چندین ماه لازم می‌باشد. این ارتزها جهت بیحرکتی مهره‌ها و حفاظت از ساختارهای جراحی شده تا زمان التیام محل فیوژن مورد استفاده قرار می‌گیرند (۳).

خطر پیشرفت جراحات ملایم (مثل شکستگی فشاری) اندک است و ارتزهایی با حداقل بیحرکتی کافی است. جراحات شدیدتر که به دو ستون آسیب می‌زنند (شکستگی برست) نیاز به جراحی ندارد، بلکه ارتزی لازم دارد که حداکثر استحکام و مقاومت را در برابر پیشروی دفرمیتی ارائه دهد. برای درمان غیر جراحی شکستگی‌های مهره‌ای نقش اصلی ارتز، تغییر راستای مهره‌ها از کایفوز پاتولوژیک به شکل طبیعی‌تر است. برای این منظور مهره‌ها باید در راستایی قرار گیرند که حداکثر ثبات ذاتی طی روند بهبودی تأمین گردد. در صورت از دست رفتن راستای صحیح ارتز

456 compressive

457 burst

458 seat belt

459 chance

460 slice

خطر پیشروی جراحی و نیز پیدایش علائم نورولوژیک وجود دارد زیرا مهره‌ها اساساً در داخل ارتز بی‌ثبات می‌شوند. برای شکستگی‌های فشاری، پرست و شانس ایجاد هایپراکستنشن می‌تواند زمینه ساز ثبات ذاتی گردد. ولی شکستگی‌های همراه با جابجایی بسیار ناپایدارتر از آن هستند که به صورت کنسرواتيو با ارتز درمان گردند (۲،۳).

طول مدتی که باید ارتز مورد استفاده قرار گیرد، بستگی وسعت جراحی و دامنه عملکردی ارتز دارد. در مورد شکستگی‌های پایدار یا ضربه‌ای که تنها جراحی کوچکی به بافت نرم وارد نموده، ارتز به دلایل علامتی مورد استفاده واقع می‌شود و تنها تا زمانی ادامه می‌یابد که بیمار بتواند بدون ارتز هم راحت باشد. در موارد شکستگی‌های ناپایدار و پارگی‌های شدید لیگامانی، ارتز حداقل به مدت ۶ هفته مورد استفاده قرار می‌گیرد تا زمانیکه بهبودی استخوانی روی دهد. گاهی ممکن است این مدت زمان به ۳ ماه برسد (۲).

#### ۶-۲-۲- ارتزهای مورد استفاده در اسکلیوز نوروماسکولار

درمان غیر جراحی دفرمیتی‌های نوروماسکولار در دو زمینه بررسی می‌گردد. وسایل نشستن و ارتزهای کنترل انحنا، وسایل نشستن بیشتر برای بیمارانی تجویز می‌گردد که بدون ساپورت قادر به نشستن نمی‌باشند. ولی هدف از کاربرد ارتزها بیشتر کنترل انحناست (۲). کنترل انحنای نوروماسکولار از بسیاری جهات شبیه اسکلیوز ایدیوپاتیک بوده و شامل معاینات دقیق و مشاهده وضعیت انحناست. در صورتیکه میزان انحنا به بیش از ۳۰ درجه برسد یا تغییراتی در عملکرد مشاهده گردد، لزوم مداخلات ارتزی یا جراحی پدید می‌آید. دو علامت عملکردی بارز، پیشرفت انحراف تحلیل توانایی بیمار در راه رفتن یا نشستن قائم حین فعالیت‌های عملکردی است. برای همه انحنای نوروماسکولار که تا بیش از ۳۰ درجه رشد کرده‌اند ارتزهایی تجویز می‌گردد. مداخلات ارتزی با این اهداف صورت می‌گیرد: اول اینکه سرعت رشد انحنا را کند سازد و دیگر آنکه اجازه دهد تنه تا رسیدن به حداکثر ارتفاع به رشد خود ادامه دهد، تا زمان مناسب برای انجام عمل جراحی فرا رسد (۳).

اسکلیوز نوروماسکولار بیش از اسکلیوز ایدیوپاتیک نیاز به درمان ارتزی دارد. طول درمان طولانی‌تر و مشکلات پوستی به دلیل شیوع زیاد بیحسی پوستی زیاد است. بعلاوه معمولاً نیازی به کاربرد ۲۴ ساعته ارتز نیست. در انحنای انعطاف‌پذیر که بهتر توسط ارتز تحت کنترل در می‌آیند، فقط زمانی که فرد سعی دارد بر خلاف جاذبه وضعیت قائم داشته باشد، کاربرد ارتز ضروری می‌شود. در حین خواب و استراحت به دلیل حذف جاذبه انحنا از بین رفته و نیاز به کاربرد ارتز مرتفع می‌گردد (۲).

میزان کنترل ارادی تنه یک معیار مناسب برای انتخاب طرح ارتز است. افرادی که کنترل ضعیفی روی تنه دارند، به احتمال قوی از یک ارتز ساپورت کننده غیرفعال سود خواهند برد در صورتیکه افراد دارای کنترل بهتر ممکن است از یک ارتز فعال بهره بیشتری ببرند. ارتز غیرفعال با ویژگی تماس کامل و اعمال سیستم سه نقطه فشار نیروهایی را از طرف دیواره‌های خود به مهره‌ها وارد می‌نماید. مقدر انعطاف پذیری این ارتزها بستگی به عواملی چون وزن، تحمل پوست، و نیز انعطاف پذیری و میزان انحنا دارد. وسیله دیگر یک ارتز تعلیقی توراسیک می‌باشد. ارتز دربرگیرنده نواحی سینه، کمر و ساکروم که از طریق قلاب تحت تعلیق وسیله نشستن بیمار (مثل ویلچر) در می‌آید. این تعلیق تأثیر منحصر به فردی بر مهره‌ها داشته و در عین حال وزن را از توپروزیته‌های ایسکیال و ساکروم برمی‌دارد. این نوع ارتز غالباً در افرادی به کار می‌رود که در نواحی ایسکیال یا ساکروم زخم‌های عود کننده یا بهبود نیافته داشته و یا تحت تأثیر بیماری نوروماسکولار خود از اختلالات تنفسی رنج می‌برند. کاربرد ارتزهایی با این سبک محدود به افرادی است که وزنشان از ۴۰ پوند کمتر است و پوستشان قابلیت تحمل فشار ناشی از این تعلیق را دارد (۵). ارتزهای فعال با اعمال نیروهای فعال و غیرفعال انحنا را به سمت اصلاح پیش می‌برند. دیواره‌های ارتز همراه با انقباض عضلانی خود فرد در اصلاح آنها ایفای نقش می‌کنند. در ناحیه مقابل تحذب قسمتی از دیواره دیواره ارتز برداشته می‌شود تا دنده‌ها به این فضا انتقال یافته و به این وسیله کاهش انحنا میسر گردد (۳). استفاده از ارتز برای کنترل انحناهای نوروماسکولار محدود به دوران نوجوانی می‌شود. با پایان سن رشد این کنترل از دست می‌رود و تثبیت سازی از طریق جراحی ضرورت می‌یابد (۲).

برای افراد مبتلا به اسکلیوز نوروماسکولار که بر نشستن و وضعیت سر خود کنترلی نداشته یا کنترل اندکی دارند، و یا آنهایی که در معرض مشکلات پوستی قرار دارند استفاده از وسایل نشستن می‌تواند جهت کمک به حفظ وضعیت نشستن قائم و متعادل بسیار سودمند باشد (۳،۲).

اصل کلی هر وسیله نشستن بهبود کنترل تنه و ستون فقرات است. بدنه اصلی معمولاً شامل ساپورت‌های جانبی، لگن و یک بند رانی است که لگن را محکم به صندلی می‌بندد. ستون فقرات و تنه تحت کنترل ساپورت‌های جانبی توراسیک و یک بند سینه‌ای است. در صورت لزوم، برای سر نیز ساپورت‌های متناسب با آن وجود دارد. میزان ساپورت و کنترل مورد نیاز بستگی به تعادل نشستن بیمار دارد. اگر کنترل لگن پوسچر مناسبی برای نشستن فراهم آورد، حداقل ساپورت مورد نیاز است. در صورتیکه با وجود ساپورت لگن همچنان تنه ناپایدار باشد، ساپورت توراسیک اضافه می‌گردد. اگر با این وجود سر تحت کنترل نباشد، یک ساپورت نیز برای آن لحاظ می‌گردد. برای کنترل بهتر سر خم کردن کل ساپورت به سمت عقب مفید خواهد بود (۲). وسایل

نشستن می‌تواند به دو صورت سفارشی یا پیش ساخته تجاری تهیه گردد. انواع تجاری با تنظیمات ساده‌ای برای رشد به راحتی قابل تهیه و استفاده هستند ولی کنترل ستون مهره‌ها تا حد مطلوب صورت نمی‌گیرد. از طرفی اختلالات حاد نشستن با آنها قابل درمان نیست. وسایل سفارشی کنترل بهتری برای ستون فقرات فراهم می‌آورند ولی دقت و زمان زیادی صرف ساخت آنها شده و برای رشد قابلیت تنظیم اندکی دارند (۲).

چند نمونه از این وسایل قابل ذکر می‌باشند:

**Tumble form seat** : یک نمونه تجاری بوده که برای کودکان در ۳ اندازه موجود است و برای ساپورت مهره‌های انعطاف پذیر مؤثر بوده و به مرور با رشد کودک تأثیر آن کم خواهد شد (۲).

**Commercial chairs** : تعداد زیادی از این صندلی‌ها در ایالات متحده موجود است (از جمله **Orthokinetic chair**, **McClarren buggy**, **Mullholland chair** و **Transporter chair**). این وسایل برای افراد کم سن و سال با انحنای اندک کاربرد دارند (۲).

**Firm seat and back** : در مواردی که حداقل ساپورت لازم است یک صندلی و پشتی محکم (از جنس پلاستیک یا چوب) تمام آن چیزی است که برای تثبیت لگن لازم است که به ویلچر افزوده می‌گردد (۲).

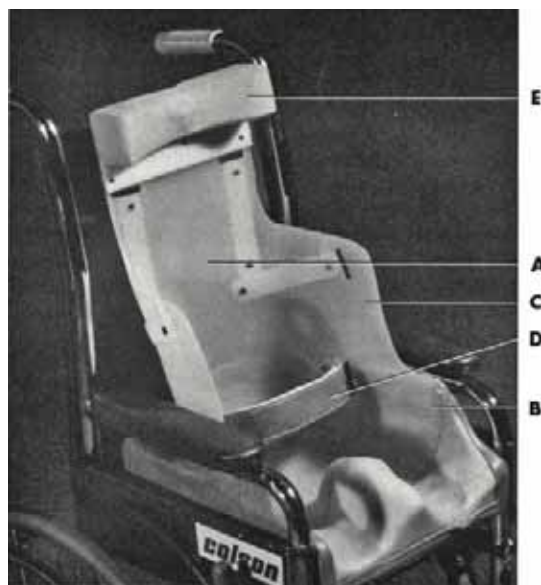
**Upholstered sitting support orthosis (SSO)** : این وسیله شامل یک پایه پدگذاری شده (شامل صندلی و پشتی) از جنس پلاستیک یا چوب، یک بند رانی یا لگنی و یک بند سینه‌ای (در صورت لزوم) است (شکل ۶-۱) این وسیله که قابلیت اتصال به ویلچر دارد، با طول کردن صندلی و پشتی برای رشد کودک قابل تنظیم است (۲).

**Molded SSO** : در مواردی که کنترل بیشتری مورد نیاز باشد یک **SSO** با ویژگی تماس کامل و سفارشی مورد نیاز است. برای ساخت این وسیله قالبی از بیمار گرفته میشود که از ران تا بالای پشت فرد، و نیز اطراف لگن و سینه را در بر می‌گیرد (شکل ۶-۲) یک بند رانی برای حفظ وضعیت لگن و یک بند سینه‌ای برای نگهداشتن تنه در ارتز افزوده می‌گردد. در این ارتز امکان تنظیم برای رشد فرد وجود داشته و قابلیت نصب در ویلچر را نیز دارد (۲).

ساپورت‌های نشستن، انحناهای انعطاف پذیر را کنترل کرده ولی تأثیری بر انحناهای ساختاری ندارند. این وسایل استفاده فانکشنال از دست را میسر ساخته و به تحرک بیمار کمک می‌کنند. بزرگترین مزیت این وسایل تسهیل در مراقبت‌های پرستاری است به این دلیل که زمان اندکی صرف تغییر وضعیت می‌شود و تحرک و حمل و نقل با آنها ساده‌تر است. بعلاوه غذا خوردن آسان بوده و به دلیل وجود ساپورت سر و سینه مدت زمان کمتری صرف آن می‌شود (۲).



شکل ۶-۱- Unholstered SSO، شامل یک قطعه پلاستیکی به عنوان بدنه اصلی (A)، با ساپورت‌های جانبی (B) به اضافه دو پد است (C). یک بند لگنی/ارانی (D) با یک بند اضافه (E) نیز جهت اطمینان و محکم شدن ساپورت افزوده می‌گردد.



شکل ۶-۲- SSO قالبگیری شده شامل یک تکیه‌گاه قالبگیری شده همراه با یک صندلی و پشتی (A) به اضافه ساپورت‌های جانبی برای لگن (B) و توراسیک (C). یک بند لگنی/ارانی (D) و یک ساپورت سر (E) نیز ایجاد می‌گردد. کل این ساپورت در یک ویلچر قرار می‌گیرد.

۶-۲-۳- ارتزهای مورد استفاده در اختلالات ریشه عصبی

بسیاری از دردهای ستون فقرات در ناحیه گردن و کمر می‌تواند به دلیل اختلالات ریشه‌های عصبی (رادیکولوپاتی) پدید آید. در گردن، رادیکولوپاتی ممکن است در اثر فتق دیسک و به صورت حاد ایجاد گردد. گاهی اوقات نیز به دلیل تنگ شدن کانال و به شکل مزمن و ادواری خود را نشان می‌دهد بطور معمول در اختلالات ریشه عصبی، ریشه عصبی زیرین تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بعنوان مثال اختلالات دیسکی C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub> ریشه عصبی C<sub>6</sub> را گرفتار می‌کند (۴).

رادیکولوپاتی C<sub>5</sub> معمولاً همراه با درد شانه و بخش فوقانی بازوی خارجی پدید می‌آید. در بخش دیستال تر درماتوم مبتلا، اغلب پارستزی دیده می‌شود. همراه با رادیکولوپاتی C<sub>5</sub> معمولاً ضعف دلتوئید نیز وجود دارد. در رادیکولوپاتی C<sub>6</sub> همراه با کاهش رفلکس، ضعف بایسپس و براکیورادیالیس نیز قابل مشاهده است. فشار ریشه ای در C<sub>7</sub> سبب ضعف تری‌سپس و کاهش رفلکس تری‌سپس می‌گردد. انتشار درد به دیستال ساعد یا دست شایع است. فقدان حس در دست نیز به صورت رایج دیده می‌شود. در گردن، رادیکولوپاتی C<sub>6</sub> و C<sub>7</sub> از همه شایع‌تر است (۴).

دردهای ریشه‌ای ناحیه لومبوساکرال می‌تواند ناشی از فتق دیسک، تنگی کانال نخاع، اسپوندیلولیز<sup>۴۶۱</sup> و اسپوندیلولولیز<sup>۴۶۲</sup> پدید آید. گاهی نیز در اثر ضربه اختلالات ریشه عصبی بوجود می‌آید. سندرم کلاسیک سیاتیک به دلیل فشردگی ریشه‌های عصبی پایین کمر است و معمولاً سابقه آن به درد پا از چند روز تا چند هفته برمیگردد. درد بیشتر متمایل به نواحی پروگزیمال است و ضعف حرکتی نیز دیده می‌شود اختلالات ریشه‌ای L<sub>5</sub> و S<sub>1</sub> شایع‌تر است و نواحی فوقانی کمر به ندرت درگیر می‌شود (۴).

رادیکولوپاتی S<sub>1</sub> سبب درد در پشت ساق و پاشنه و پا می‌شود. بیحسی معمولاً در سطح خارجی پا روی می‌دهد. ضعف پلانتارفلکشن هم دیده می‌شود ولی ممکن است نامحسوس باشد. از بین رفتن رفلکس آشیل هم تا حدی مربوط به اختلال ریشه‌ای S<sub>1</sub> است. رادیکولوپاتی L<sub>5</sub> هم دردهای مشابهی ایجاد می‌کند ولی علائم حسی گرایش به دورسوم پا دارند. ضعف در دورسی‌فلکشن پا (یا جزئی‌تر، اکستنسور هالوسیس لونگوس<sup>۴۶۳</sup>) یافته‌های حرکتی مربوط به رادیکولوپاتی L<sub>5</sub> است. هیچ رفلکسی مربوط به L<sub>5</sub> وجود ندارد (۴).

با وجودیکه مکانیزم برطرف کردن درد ناشی از اختلالات ریشه‌ای با استفاده از ارتز هنوز جای بحث دارد، بیشتر درمانگران به این نتیجه رسیده‌اند که ارتزها به بیمار یادآوری می‌کنند که از

<sup>461</sup> Spondylolysis

<sup>462</sup> Spondylolisthesis

<sup>463</sup> extensor hallucis longus

حرکات زیاد، ناگهانی و قدرتمند اجتناب ورزد. از طرفی، وسیله‌ای برای استراحت دادن به ساختارهای آناتومیکی گرفتار می‌باشند. ارتزها ممکن است حرکت خاصی را محدود نموده و راستای قائم مطلوبی را برای مهره‌های فرد بوجود آورند (۲).

ارتز به عنوان یک وسیله خارجی صرفاً روی مهره‌ها تماس نداشته و روی آن عمل نمی‌کند، لذا نیرویی که یک ارتز انتقال می‌دهد، تحت تأثیر بافت‌های اطراف نیز هست. پوست و بافت زیر آن قادر به تحمل فشار زیاد نیستند. لذا نیرو نه تنها باید به استخوان‌های نسبتاً سخت اعمال گردد، بلکه به بافت‌های چربی، عضله، عروق سطحی و امعا و احشا، که بافت‌های ویسکوالاستیک نرم‌تری هستند، نیز نیرو وارد می‌شود. استفاده طولانی مدت از یک ارتز ستون فقرات، ممنوعیت دارد زیرا عضلات شروع به ضعیف شدن و فیبروتیک شدن کرده و احتمال دارد فرد از نظر روانی به وسیله وابسته گردد. با این وجود، ارتز باید بخشی از برنامه جامع درمانی باشد که احتمالاً شامل تمرین درمانی و سایر درمان‌های کنسرواتیو با یا بدون دارو است (۲).

ایجاد پوسچر مطلوب از طریق ارتز می‌تواند نقش بسزایی در کاهش درد ناشی از اختلالات ریشه عصبی ایفا کند. تعیین پوسچر مطلوب در نواحی گردن و کمر بستگی به نوع مشکل و دلیل ایجاد اختلال دارد. برای درمان پاتولوژی‌هایی با منشاء دیسک از قبیل فتق دیسک، بیرون زدگی دیسک، بیماری‌های دژنراتیو دیسک و ترکیب این موارد به استثنای پاتولوژی‌هایی با منشاء دیسک در سطح  $L_5-S_1$  و نیز آنهایی که با بی‌ثباتی مهره‌ها همراه باشند، قرار دادن مهره‌ها در حداکثر اکستنشن وضعیت مطلوب به حساب می‌آید. بیمارانی که از اسپوندیلولیزستیز، اسپوندیلولیزیز، تنگی کانال و سندرم فاست رنج می‌برند، ایجاد وضعیت فلکشن به عنوان برنامه درمانی مؤثر می‌باشد (۲).

### ۶-۳- انواع ارتزهای ستون فقرات

#### ۶-۳-۱- ارتزهای گردنی<sup>۴۶۴</sup> (CO)

تجویز صحیح ارتز گردنی که با عنوان کلار<sup>۴۶۵</sup> نیز معرفی می‌گردند، نیاز به آگاهی از اصول کلی کاربرد ارتز و همچنین دانستن موارد کاربرد و محدودیت‌های ارتزهای خاص دارد. همه ارتزهای گردنی از سیستم سه نقطه فشار استفاده می‌کنند. مؤلفه اصلاح کننده نیرو در حالت ایده‌آل در وسط بین نیروهای مقابل قرار می‌گیرد. مثل سیستم اهرم‌های نوع اول، اعمال هر نیروی

<sup>464</sup> Cervical orthoses  
<sup>465</sup> collar

اصلاحی بستگی به محل و میزان نیروی اعمال شده و فاصله آن از محور چرخش دارد. تأثیر یک ارتز گردنی بر اساس توانایی آن در مقاومت نه تنها در برابر حرکات کلی بلکه در برابر حرکات بین قطعه‌های سنجدیده می‌شود. در واقع کنترل حرکات بین مهره‌های مشکل‌تر است، به ویژه در مهره‌های گردنی به خاطر تحرک پذیری بیش از حد در سطوح مختلف (۱).

هدف از کاربرد ارتز گردنی، کنترل وضعیت مهره‌ها از طریق اعمال نیروی خارجی است. با این حال، مهره‌های گردنی متحرک‌ترین بخش ستون مهره‌ها بوده و چندین صفحه حرکتی دارند. بعلاوه، سطوح کمی از بدن برای تماس کافی با ارتز در دسترس می‌باشند. میزان نیروی خارجی اعمال شده به سطح کوچک چانه و اکسی پوت باید محدود گردد تا از عوارض فشاری ایسکمیک موضعی ممانعت به عمل آید. تماس کافی ارتز با ساختارهای استخوانی مجامه و سینه به لحاظ آناتومیکی مشکل است. با انجام اکستنشن در مهره‌های فوقانی گردن، چانه می‌تواند به سادگی از روی ساپورت مندیبولار جدا گردد. بعلاوه، کلاویکل و شانه‌ها متحرکند. هر نیروی قوی که روی سر یا روی کلاویکل‌ها وارد شود برای بیمار ناهنجار است. در اثر فشار بیش از حد، چانه به راحتی حساس و ملتهب می‌شود، به خصوص در مردانی که نیاز به اصلاح کردن صورت دارند، و امکان دارد عوارضی از قبیل آسیب پوستی و درد موضعی گسترش یابد (۱).

در سال‌های اخیر، توجه زیادی به کلارهای جدید گردنی جهت کاربرد قبل از بستری و نیز شرایط امداد و نجات معطوف شده است. در عرصه امداد و نجات (شرایط بحرانی پیش از بستری)، تصمیمات فوری گرفته می‌شود و ایجاد بیحرکتی محکم برای مهره‌های گردنی جهت پیشگیری از صدمات بیشتر از اهمیت زیادی برخوردار است. برخی از این ارتزها نیز در عرصه توانبخشی کاربرد دارند (۴).

چندین نوع کلار گردنی وجود دارد. اولین نوع، کلار گردنی نرم<sup>۴۶۶</sup> است (شکل ۶-۳). این ارتز که از رابر فومی و پوشش جوراب نخی درست می‌شود، قیمتش پایین، ساختش آسان و تحملش برای بیمار راحت است. این وسیله حرکات گردن را در هیچ صفحه‌ای کنترل نمی‌کند. این ارتز که بدون ایجاد هیچ ساپورتی، گرما و آسایش روانی فراهم می‌آورد، شاید تنها به عنوان یک یادآوری کننده برای راست نگهداشتن راستای مهره‌های گردن عمل نماید (۱).

کلارهای نرم نمی‌توانند در جراحاتی که به ساختارهای لیگامانی و استخوانی مهره‌ها وارد شده مورد استفاده قرار گیرند. کاربرد این ارتزها در بیمارانی که از آسیب‌های هایپراکستنشن یا صدمات استرین عضلانی یا لیگامانی رنج می‌برند نیز جای بحث دارد (۲).



نوع دیگر، کلار سخت<sup>۴۶۷</sup> است که از فوم پلی اتیلن نسبتاً سخت ساخته می شود (شکل ۶-۴). این ارتز می تواند به دو صورت سفارشی و پیش ساخته تهیه گردد. هر دو کلار سخت و نرم نواحی یکسانی را تحت پوشش قرار می دهند. لبه فوقانی آنها در زیر چانه و لبه تحتانی در مانوبریوم<sup>۴۶۸</sup> واقع می گردد (در افرادی که مهره هفتم درگیر است، در سمت خلف کمی پایین تر می آید). در برخی از کلارهای سخت، یکی از دو بخش قدامی و خلفی را (به عنوان ساپورت) وسیع تر می سازند تا بسته به شرایط بیمار، سر را در فلکشن یا اکستنشن قرار دهد. افزودن ساپورت چانه ای و اکسی پوت محدودیت بیشتری در فلکشن و اکستنشن ایجاد می نماید، هرچند کاملاً مؤثر نیست. این ارتز خمش جانبی یا چرخش را محدود نمی سازد، تماسی روی سینه ندارد و با فشار روی کلاویکل ها می تواند سبب ایجاد نواحی افزایش فشار همراه با مشکلات متعاقب آن گردد (۱).



شکل ۶-۴- کلار سخت گردنی.



شکل ۶-۳- کلار نرم گردنی.

ارتزهای سخت گردنی از قبیل فیلادلفیا، Miami، Malibu، Turtle، Nec Loc، Aspen (Newpotr) برای تأمین استحکام سخت تر مهره های گردنی طراحی شده اند (شکل ۶-۵). این کلارها دارای ساپورت های چانه ای و اکسی پوت می باشند. بخش تحتانی آنها تا پایین امتداد یافته و در قدام بخش فوقانی سینه تا محدوده حفره استرنال<sup>۴۶۹</sup> و در خلف تا محدوده زائده خاری T3 را می پوشاند. انواع مختلف ارتزهای سخت گردنی از نظر میزان سختی و فلزی یا پلاستیکی بودن ساپورت های آنها متفاوت می باشند (۲).

467 hard collar  
468 manubrium  
469 sternal notch



شکل ۶-۵- انواعی از ارتزهای سخت گردنی، به ترتیب از راست به چپ: Aspen (Newport)، Malibu و Miami.



شکل ۶-۶- کلار فیلادلفیا، شکل سمت چپ، این کلار دارای یک دریچه برای مراقبت‌های تراکئوتومی (tracheostomy) است.

کلار فیلادلفیا (شکل ۶-۶) که دارای ساپورت‌های نسبتاً نرم چانه‌ای و اکسی‌پوت است، راحتی بیشتری برای بیمار فراهم می‌آورد. ولی فلکشن و اکستنشن را تنها کمی بیشتر از کلارهای نرم و سخت فومی محدود ساخته و کنترلی بر حرکات چرخشی و خمش جانبی ندارد. ارتزهای Miami، Nec Loc و Aspen نسبتاً جدیدتری هستند که در اصل برای نجات فوری طراحی شده‌اند. با این وجود برای کاربرد در مرحله توانبخشی نیز به اندازه کافی راحت هستند. کیفیت ارتز Aspen حداقل مثل کلار فیلادلفیا و حتی برای برخی از سطوح گردنی ممکن

است بهتر باشد. NecLoc در بیحرکت سازی فلکشن و اکستنشن از همه مؤثرتر و Miami J از Aspen یا فیلادلفیا بهتر است (۱). کلار Turtle که دارای ساپورت‌های پلاستیکی است، بیشترین حفاظت را در برابر چرخش ایجاد می‌نماید (۲).

### ۶-۳-۲- ارتزهای گردنی - سینه‌ای<sup>۴۷۰</sup> (CTO)

ارتزهای گردنی - سینه‌ای یا سرویکوتوراسیک که در برخی منابع به عنوان ارتزهای پوستر<sup>۴۷۱</sup> نامیده میشوند، دارای صفحات<sup>۴۷۲</sup> چانه‌ای، اکسی‌پوت، قدام سینه‌ای (استرنال<sup>۴۷۳</sup>)، و پشت سینه‌ای<sup>۴۷۴</sup> است. این صفحات معمولاً پدگذاری شده و از طریق بند و ستون‌های<sup>۴۷۵</sup> فلزی عمودی به هم متصل می‌شوند. ارتز two-poster یا Guilford یک جفت ستون قدامی و خلفی دارد که صفحات سینه‌ای قدامی و خلفی را به قطعات چانه‌ای و اکسی‌پوت متصل می‌نمایند (شکل ۶-۷). ارتز four-poster دارای دو جفت ستون قدامی و خلفی است (شکل ۶-۸). این ارتزها بیشتر از انواع کلارها در محدود ساختن فلکشن و اکستنشن تأثیر دارند. طرح ارتز four-poster به گونه‌ای است که حرکات خمش جانبی و چرخشی را بیش از نوع two-poster محدود می‌نماید. این ارتزها خنک‌تر از کلارها هستند ولی از طرفی نمی‌توانند فواید درمانی ایجاد دما را فراهم آورند (۲).

ارتز سینه‌ای - گردنی Yale در اصل نوع اصلاح شده‌ای از کلار فیلادلفیا به اضافه صفحات پلاستیکی قدامی و خلفی در محدوده دنده‌های تحتانی است که از طریق بند زیر بغل به هم اتصال می‌یابند (شکل ۹). قطعه اکسی‌پوتی این ارتز نسبت به ارتز فیلادلفیا می‌تواند روی جمجمه تا بالاتر امتداد یابد. افزایش تماس روی سطح بدن در اکسی‌پوت و روی سینه، ثبات ایجاد شده توسط این ارتز را بهبود می‌بخشد (۲، ۱).

ارتز SOMI در اصل یک ارتز three-poster متشکل از یک بار مرکزی برای اتصال صفحات چانه‌ای به استرنال و دو بار جانبی قدامی جهت اتصال کناره‌های صفحه اکسی‌پوت به استرنال است. صفحه استرنال نیز با یک کمربند و بندهای شانه‌ای محکم می‌گردد (شکل ۶-۱۰). این ارتز به خوبی از سوی بیمار قابل تحمل است. برای پوشاندن این ارتز نیازی به جابجا کردن بیمار از وضعیت خوابیده نخواهد بود که این مسئله در بیماران دچار ضایعات نخاعی یک مزیت به

470 cervicothoracic orthoses

471 poster

472 plates

473 sternal

474 upper back

475 post

حساب می‌آید. می‌توان در صورت دلخواه از یک بند بر روی پیشانی نیز استفاده نمود. با این کار، هنگام غذا خوردن بیمار قطعه‌چانه‌ای می‌تواند با خیال راحت جدا گردد. این ارتز در محدود کردن حرکات فلکشن و اکستنشن نسبتاً مؤثر می‌باشد (۲،۱).



شکل ۶-۸- ارتز four-poster.



شکل ۶-۷- ارتز two-poster.



شکل ۶-۱۰- ارتز SOMI، که به منظور ایجاد ثبات در مهره‌های فوقانی گردن مورد استفاده قرار می‌گیرد. به این ارتز ممکن است یک بند پیشانی افزوده شود تا در مواقع غذا خوردن با برداشتن ساپورت چانه، ثبات ارتز از دست نرود.

انواع ارتزهای گردنی - سینه‌ای بسته به اندازه قطعه چانه‌ای، فلکشن و اکستنشن را از ۷۰ تا ۸۰ درصد، حرکت چرخشی را ۶۵ تا ۸۰ درصد و خمش جانبی را ۴۰ تا ۵۵ درصد محدود می‌نمایند. کلارهای سخت گردنی و ارتزهای گردنی - سینه‌ای بیشترین محدودیت حرکتی را در محدوده اکسی‌پوت تا مهره C۴ اعمال می‌نمایند. این ارتزها به دلیل تطابق با قطعه چانه‌ای، در وضعیت ایستاده بیحرکتی بیشتری نسبت به وضعیت خوابیده فراهم می‌آورند (۲).



شکل ۶-۱۱- ارتز halo جهت اعمال بیشترین بیحرکتی در مهره های گردنی.

بیشترین بیحرکتی در مهره‌های گردنی از طریق تجهیزات halo قابل دستیابی است (شکل ۶-۱۱). اساساً دو نوع ارتز halo برای کنترل حرکات گردن مورد استفاده قرار می‌گیرد که عبارتند از: halo با جلیقه گچی<sup>۴۷۶</sup> و halo با جلیقه پلاستیکی<sup>۴۷۷</sup>. با وجودیکه جلیقه گچی بیحرکتی بیشتری در مهره‌ها اعمال میکند، از طرف بیمار پذیرش کمتری دارد. بعلاوه مشکلات پوستی ناشی از زخم‌های فشاری به ویژه در بیماران مبتلا به بیحسی مثل ضایعات نخاعی با استفاده از جلیقه گچی شایع‌تر است. قطعه halo در هر دو مورد مذکور یکسان بوده و شامل یک حلقه سخت فلزی یا گرافیتی است که از طریق چهار پین مخصوص به جمجمه متصل می‌شود. معمولاً دو پین در ناحیه فرونتال<sup>۴۷۸</sup> (استخوان پیشانی) و دو پین در ناحیه پریتو-اکسی‌پیتال<sup>۴۷۹</sup> قرار می‌گیرند. این حلقه از طریق چهار بار به یک جلیقه گچی و یا پلی‌اتیلنی در پایین متصل

<sup>476</sup> halo cast

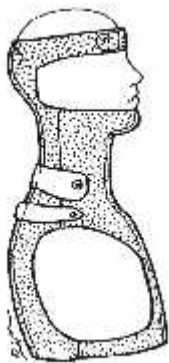
<sup>477</sup> halo vest

<sup>478</sup> frontal

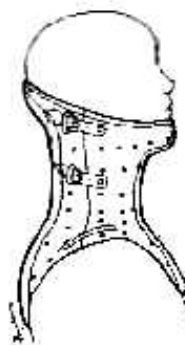
<sup>479</sup> parieto-occipital

می‌شود. این جلیقه تا ناحیه ناف گسترده است. در صورتیکه تماس دقیق تری بین ارتز و سینه مورد نیاز باشد، ناحیه لگن نیز در داخل جلیقه قرار خواهد گرفت (۴،۲). حداکثر حرکت مهره‌های گردنی هنگام استفاده از ارتز halo به میزان ۷۰ درصد حرکات طبیعی بوده و بیشتر این مقدار در نواحی فوقانی گردنی رخ می‌دهد. البته آسیب‌های نواحی فوقانی گردنی را به جای استفاده از ارتز halo می‌بایست با روش‌های متعدد جراحی بیحرکت نمود. استفاده از تجهیزات halo بیمار را مبتلا به شکستگی گردنی را از بروز آسیب‌های عصبی محافظت می‌نماید، ولی سبب بیحرکتی کامل و یا حتی جلوگیری از بروز دفرمیتی نخواهد شد (۱).

ارتز مینروا<sup>۴۸۰</sup>، نوع دیگری از ارتزهای سرویکوتوراسیک است که از ترموپلاستیک ساخته می‌شود. مدل اصلی ارتز مینروا (شکل ۶-۱۲) با ناحیه سر و سینه تماس پیدا کرده ولی نسبت به ارتزهای قدیمی تر مثل فیلادلفیا و یا four-poster برتری خاصی ندارد. مدل جدیدتر این ارتز تحت عنوان بادی ژاکت پلاستیکی مینروا<sup>۴۸۱</sup> (TMBJ) (شکل ۶-۱۳) به سمت پایین سینه و تنه امتداد یافته تا محدوده‌ای که جلیقه halo قرار می‌گرفت، را می‌پوشاند. با توجه به نگهداشتن کامل سر با استفاده از بند روی پیشانی، تماس خوبی با بدن برقرار می‌نماید. نسبت به انواع قبلی، این ارتز مشخصاً سبک‌تر بوده و در مقایسه با ارتز halo که به لحاظ دارا بودن پین‌های مجسمه و احتمال عفونت و شل شدن آنها داخل مجسمه وجود دارد، کاملاً غیر تهاجمی می‌باشد (۱).



شکل ۶-۱۳- ارتز بادی ژاکت ترموپلاستیک مینروا (TMBJ).



شکل ۶-۱۲- ارتز cuirass. طرح اصلی مینروا.

<sup>480</sup> Minerva

<sup>481</sup> Thermoplastic Minerva Body Jacket

بادی ژاکت پلاستیکی مینروا باید به صورت سفارشی ساخته شود. ولی مدل جدیدتر آن با عنوان Lerman Minerva به صورت پیش ساخته موجود است. ویژگی‌های این مدل مانند قبلی است، با این تفاوت که قطعات چانه‌ای و سینه‌ای از هم جدا بوده و با استفاده از یک بار به هم اتصال می‌یابند. این ویژگی ساختاری سبب می‌شود ارتز قابلیت تنظیم داشته باشد (شکل ۶-۱۴). هر دو ارتز مینروا و halo نسبت به سایر ارتزها به مراتب ارجحیت داشته و یک روش درمانی منتخب در موارد بی‌ثباتی مهره‌های گردنی در بیماران سر پایبی به حساب می‌آیند. بسیاری از محققین استفاده از ارتز مینروا را نسبت به halo در کودکانی که در سنین پیش دبستانی به سر می‌برند، پیشنهاد کرده‌اند. ارتز مینروا ثبات لازمه را فراهم آورده و به دلیل سبک‌تر بودن و راحتی بیشتر نه تنها آزادی حرکات لازمه به منظور توانبخشی بیمار را ممکن می‌سازد، بلکه ثبات ستون فقرات گردنی را نیز تأمین می‌نماید (۱).



شکل ۶-۱۴- ارتز Lerman Minerva.

ارتز TMBJ می‌تواند در برخی از بیماران جایگزین ارتز halo گردد. با وجود اینکه مطمئناً تحقیقات بالینی بیشتری می‌بایست در این زمینه صورت گیرد، ولی به نظر می‌رسد ارتز TMBJ روش موفق‌تری در درمان ارتزی مهره‌های گردنی به حساب می‌آید (۱). هم اکنون اطلاعات اندکی در ارتباط با چگونگی درمان شکستگی‌های مهره‌های فوقانی توراسیک در دست است. ارتزهای رایج ناحیه توراسیک، بیحرکتی را حداکثر تا محدوده T<sub>6</sub> فراهم

می‌کنند و لذا در درمان نواحی فوقانی توراسیک چندان ارزشی ندارند. دنده‌ها در ناحیه سینه، به عنوان حمایت کننده عمل کرده در شکستگی‌های T<sub>۱</sub> تا T<sub>۱۰</sub> ثبات لازم را فراهم می‌آورند. با این وجود در پارهای از اوقات همراه با آسیب‌های مهره‌ای، شکستگی‌های دنده‌ای نیز اتفاق افتاده که خود از میزان ثبات حاصله می‌کاهد. اگر در مورد بی‌ثباتی ایجاد شده در یک شکستگی ناحیه فوقانی توراسیک احتمال بروز آسیب عصبی نیز وجود داشته باشد، نیاز به ارتز halo خواهد بود که گاهی عمل جراحی نیز ضرورت پیدا میکند. در صورتی که احتمال آسیب نخاعی و عصبی وجود نداشته باشد، استفاده از سایر ارتزها جهت کنترل پوسچر بلا مانع است. در مورد شکستگی‌های نواحی فوقانی توراسیک می‌توان از ارتز halo با جلیقه گچی که تا ناحیه لگنی را پوشانده و یا یک ارتز CTLSO همچون ارتز میلوآکی به عنوان درمان غیر جراحی استفاده نمود (۱).

### ۶-۳-۳- ارتز گردنی - سینه‌ای - کمری - خاجی<sup>۴۸۲</sup> (CTLSO)

ارتز گردنی - سینه‌ای - کمری - خاجی یا میلوآکی<sup>۴۸۳</sup> شامل یک بخش قالبگیری شده لگنی (بسکت لگنی<sup>۴۸۴</sup>)، سه بار فلزی (یکی در قدام و دو بار در خلف) متصل به حلقه گردنی<sup>۴۸۵</sup> است (شکل ۱۵). بسکت لگنی و حلقه گردنی از خلف باز می‌شوند. حلقه گردنی برای کمک به تثبیت بارهای فلزی است و هیچ نیروی کششی اعمال نمی‌کند. جهت راحتی، یگ قطعه گلوبی قالبگیری شده و دو قطعه کوچک اکسی‌پیتال به حلقه گردنی اضافه می‌شود. بخش لگنی در گذشته از چرم بود، ولی امروزه اغلب از جنس ترموپلاستیک ساخته می‌شود. بسکت لگنی از طرفین تا روی تروکانتر بزرگ امتداد می‌یابد و به عنوان امتداد تروکانتریک در تثبیت بخش لگنی ارتز مؤثر است. پدهای اصلاحی نیز در محل‌های مورد نیاز قرار می‌گیرند (۲).

از نظر بیومکانیکی، ارتزهای ستون فقرات برای ایفای نقش اصلاحی، طبق سیستم سه نقطه فشار یا چهار نقطه فشار عمل می‌کنند که به خودی خود یک سیستم غیر فعال به حساب می‌آید. بخش فعال یک ارتز اصلاحی پدهاست که به سبب ایجاد ناراحتی باعث می‌شود بیمار فعالانه خود را از آنها دور نماید. پدها نیروی خود را از طریق دنده‌ها به نواحی سینه و کمر اعمال می‌کنند. البته پد کمری از طریق عضلات اطراف مهره‌ای یا پاراسپاینال<sup>۴۸۶</sup> نیروی مستقیم‌تری اعمال می‌نماید (۲).

482 Cervicothoracolumbosacral orthosis

483 Milwaukee

484 pelvic basket

485 neck ring

486 paraspinal



ارتز میلواکی از مزایای زیادی برخوردار است. به دلیل طرح باز آن، حداقل محدودیت تنفسی ایجاد می‌گردد. این ارتز حداقل محدودیت را در مجموع فعالیت‌های کودک باعث می‌شود. طرح این ارتز اجازه تهویه مناسب هوا را می‌دهد، لذا کاربرد آن در آب و هوای گرم مسئله ساز نیست. همزمان با رشد کودک، طول آن قابل تنظیم می‌باشد. محل پدها به اقتضای رشد یا همزمان با اصلاح انحنای قابل تغییر است. کنترل انحنایی که رأس آنها بالاتر از  $T_8$  است، نیز با این ارتز قابل انجام است (۲).



شکل ۶-۱۵- ارتز میلواکی برای کنترل اسکلیوز.

۴-۳-۶- ارتزهای سینه‌ای - کمری - خاجی<sup>۴۸۷</sup> (TLSO)

هدف از کاربرد ارتزهای سینه‌ای - کمری - خاجی یا توراکولومبوساکرال، کنترل موقعیت ستون مهره‌ها از طریق اعمال نیروهای اصلاحی خارجی به انحرافات غیر طبیعی و در نتیجه ایجاد ثبات مهره‌ای در مواقعی است که بافت نرم قادر به ایجاد ثبات کافی نبوده و لذا نمی‌تواند باعث محدودیت حرکات مهره‌ها شود. امروزه هدف جدیدتری بیشتر مورد استقبال قرار گرفته و آن عبارت است از استفاده از ساپورت‌های کمری جهت جلوگیری از آسیب‌دیدگی و یا افزایش تحمل فشار. در موارد ضربه مهم‌ترین هدف، محافظت از نخاع و ریشه‌های عصبی می‌باشد (۱).

با وجودیکه هیچ ارتزی قادر به ایجاد بیحرکتی کامل نمی‌باشد، ولی می‌تواند حرکات بین مهره‌ای را محدود نماید. برای اینکه یک ارتز تأثیر بیشتری داشته باشد، می‌بایست فشار کافی بر برجستگی‌های استخوانی وارد آورد تا به فرد هشدار دهد که پوسچر ایجاد شده را حفظ نماید. در همهٔ ارتزها سیستم سه نقطه فشار اعمال می‌گردد. هر چه ارتز تماس بیشتری با بدن فرد داشته باشد، فشار بهتر توزیع شده و کنترل بیشتری ایجاد خواهد نمود. از جمله ارتزهایی که به صورت پلاستیکی و با قالبگیری از بدن فرد ساخته می‌شوند، ارتزهایی هستند که اصل سه نقطه فشار را با ایجاد تماس کامل بر روی بدن فرد توزیع (پخش) می‌کنند (۱).

ارتزهای توراکولومبوساکرال را می‌توان به انواع کمرست‌ها (پارچه‌ای) و ارتزهای سخت طبقه بندی نمود. ارتزهای سخت توراکولومبوساکرال نیز خود به دو گروه چارچوب مانند (فلزی) و ژاکت‌ها (ترموپلاستیک) قابل تقسیم می‌باشند. همه ارتزهای ستون فقرات به استثنای ارتزهای هاپپراکستنشن باعث ایجاد ثبات و ساپورت شکمی می‌گردند (۱).

ارتزهای سخت توراکولومبوساکرال سینه و شکم را احاطه می‌کنند. این ارتزها در اصل جهت محدودیت حرکت در موارد شکستگی مهره‌ای، بی‌ثباتی فلجی یا اسکلیوز و متعاقب جراحی ستون مهره‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. دلیل اصلی کاربرد TLSO محدود کردن حرکات نواحی تحتانی توراسیک، میانه توراسیک و لومبوساکرال است (۲).

## ۴-۳-۶-۱- کمرست‌های توراکولومبوساکرال

کمرست‌های توراکولومبوساکرال از بالا تا نواحی فوقانی سینه، درست زیر خار اسکاپولار، امتداد یافته و اغلب دارای بندهای زیر بغلی می‌باشند. از پایین نیز در چین تحتانی باسن و لیگامانهای اینگوینال خاتمه می‌یابد (شکل ۶-۱۶). این کمرست‌ها با بالا بردن فشار داخل شکمی، بارهای محوری وارد بر اجسام مهره‌ای را کاسته و درد ناشی از استرین عضلانی در این ناحیه را تا

حدود زیادی برطرف می‌نمایند. بندهای شانه‌ای نیرویی به سمت خلف اعمال کرده و در برابر فلکشن مهره‌های توراسیک مقاومت می‌نمایند. از آنجا که این کمرست‌ها بیشتر مهره‌های توراسیک را در برمی‌گیرند، اهرم عملکرد آنها برای کنترل حرکات کلی مهره‌های این ناحیه افزایش یافته و در برابر فلکشن تا حدودی مقاومت می‌کنند. ولی با این وجود، اهرم آنها برای جلوگیری از حرکات بین مهره‌ای نواحی توراسیک و لومبار کافی نیست. کمرست‌ها در اصل به عنوان یادآوری کننده برای کنترل چنین حرکتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. استفاده طولانی مدت از کمرست‌ها می‌تواند منجر به آتروفی عضلانی شده و در نهایت، احتمال آسیب مجدد را بالا می‌برد (۲، ۳).



شکل ۶-۱۶- کمرست توراکولومبوساکرال، کنترل اندکی بر حرکات تنه اعمال می‌نماید ولی بر حرکات بین مهره‌ای توراسیک و لومبار هیچ تأثیری ندارد.

## ۶-۳-۴-۲- ارتزهای فلزی توراکولومبوساکرال

### ۶-۳-۴-۲-۱- ارتزهای توراکولومبوساکرال جهت کنترل فلکشن (ارتزهای

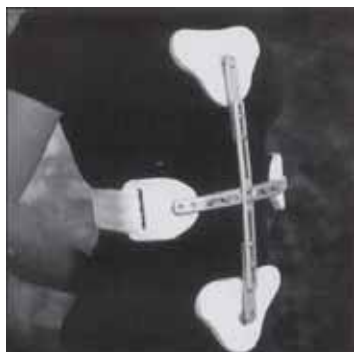
هایپراکستنشن)

این ارتزها با اعمال یک سیستم سه نقطه فشار مهره‌ها را به وضعیت هایپراکستنشن می‌برند. دو نمونه از این دسته ارتزها، ارتز هایپراکستنشن<sup>۴۸۸</sup> Jewett و ارتز<sup>۴۸۹</sup> CASH می‌باشند (شکل ۶-۱۷). این ارتزها دارای یک قطعه سینه‌ای در قدام می‌باشند که متشکل از دو پد در دو

<sup>488</sup> Jewett hyperextension orthosis

<sup>489</sup> Cruciform Anterior Spinal Hyperextension

ناحیه استرنوم<sup>۴۹۰</sup> و سمفیز پوبیس<sup>۴۹۱</sup> است. پد سوم در خلف قرار گرفته و از طریق بندهایی به قطعه سخت سینه‌ای اتصال می‌یابد. پد پشتی یک نیروی قدامی و پدهای استرنوم و سمفیز پوبیس نیروهایی به سمت خلف اعمال می‌نمایند. این سیستم سه نقطه فشار در جلوگیری از فلکشن مهره‌های سینه مؤثر است. بیشترین محدودیت حرکتی بین مهره‌های T<sub>۶</sub> و L<sub>۱</sub> اعمال می‌گردد. در بالاتر از T<sub>۶</sub>، پد استرنوم ممکن است به عنوان یک تکیه‌گاه عمل کرده و در واقع میزان حرکت را در مهره‌های فوقانی سینه افزایش دهد. پد خلفی در اصل از اعمال فشار مستقیم بر روی عناصر خلفی مهره جلوگیری به عمل می‌آورد و در عین حال فرد را وادار به ایستادن در وضعیت قائم می‌نماید. این ویژگی سبب می‌شود این ارتزها بتوانند در شکستگی‌های مهره‌ای مؤثر باشند. در بسیاری از تحقیقات بالینی ارتز Jewett مؤثرتر از CASH شناخته شده است. در افرادی که دچار پوکی استخوانی شدید هستند، کاربرد این ارتزها باید با احتیاط صورت گیرد، زیرا ممکن است هایپراکستنشن شدید در مهره‌های کمر سبب شکستگی عناصر خلفی مهره و یا وخامت اختلالات آریتهای دژنراتیو گردد (۱،۲).



شکل ۶-۱۷- ارتز Jewett (سمت راست) و CASH (سمت چپ) جهت محدود کردن حرکت فلکشن تنه و در عین حال کمک به انجام اکستنشن مهره‌های تحتانی توراسیک و فوقانی لومبار طراحی شده‌اند. هر دو ارتز در موارد شکستگی‌های فشاری در مهره‌های لومبار و فوقانی توراسیک مورد استفاده قرار می‌گیرند.

<sup>490</sup> sternum

<sup>491</sup> symphysis pubis

### ۶-۳-۲-۲- ارتز توراکولومبوساکرال جهت کنترل فلکشن-اکستنشن (ارتز Taylor)

این ارتز شامل یک باند لگنی، یک باند اینتراسکاپولار<sup>۴۹۲</sup> (بین دو اسکاپولا در خلف)، بارهای پاراسپاینال (در خلف به موازات ستون مهره‌ها و در دو طرف آنها) و بندهای زیر بغلی یا آگزیلاری است (شکل ۶-۱۸). این ارتز با اعمال دو سیستم سه نقطه فشار از حرکات فلکشن و اکستنشن مهره‌های توراسیک و لومبار ممانعت به عمل می‌آورد. باند اینتراسکاپولار نیرویی به سمت قدام جهت محدود کردن اکستنشن و باند لگنی نیرویی به سمت خلف جهت کنترل فلکشن اعمال می‌نماید. تأثیر این ارتز در کنترل حرکات ناحیه لومبار بسیار ناچیز است و حرکات محدوده توراسیک نیز به شرطی محدود می‌گردد که بندهای زیر بغل آن تا سر حد آستانه ناراحتی محکم بسته شوند (۲).



شکل ۶-۱۸- ارتز توراکولومبوساکرال Taylor، جهت کنترل حرکات مهره‌های توراسیک و لومبار در صفحه ساجیتال.

### ۶-۳-۲-۳- ارتز توراکولومبوساکرال جهت کنترل فلکشن - اکستنشن و خمش جانبی (ارتز Knight Taylor)

این ارتز متشکل از باند سینه‌ای، باند لگنی، بارهای پاراسپاینال، بارهای جانبی، باند اینتراسکاپولار و بندهای زیر بغل است (شکل ۶-۱۹). این اجزا، سبب می‌شوند حرکات فلکشن، اکستنشن و خمش جانبی به طرفین در مهره‌های توراسیک و لومبار محدود گردد (۲).



شکل ۶-۱۹- ارتز توراکولومبوساکرال Knight Taylor، جهت کنترل حرکات مهره‌های توراسیک و لومبار در صفحات ساجیتال و کروئال.



شکل ۶-۲۰- امتداد ساب‌کلاویکولار در ارتز cow horn سبب کنترل حرکات چرخشی می‌شود.

### ۶-۳-۴-۲-۴- ارتز کنترل حرکات در هر سه صفحه (ارتز cow horn)

این ارتز شامل یک باند سینه‌ای با امتدادهای ساب‌کلاویکولار<sup>۴۹۳</sup>، باند لگنی، بارهای پاراسپاینال و بارهای جانبی است. افزودن امتدادهای ساب‌کلاویکولار، که به جهت ظاهر آن برجستگی‌های cow horn (شاخ گاوی) نامیده می‌شوند، کنترل صفحه عرضی را نیز در این ارتز به وجود می‌آورند (شکل ۶-۲۰). باند توراسیک و امتدادهای ساب‌کلاویکولار با اعمال نیروهای متقابل مانع از چرخش فرد به سمت راست یا چپ از مهره‌های توراسیک می‌گردد (۲). نسبت به

ارتزهایی که از طریق کمربند پکتورال (بندهای زیربغلی) مانع از حرکات ستون فقرات می‌گردند، این ارتز بیحرکتی بیشتری به نواحی توراسیک و توراکولومبار اعمال می‌نماید (۱). همه این ارتزهای فلزی با یک کمرست یا یک پد شکمی قدامی پوشیده و در جای خود محکم می‌شوند.

### ۶-۳-۴-۳- ارتزهای ترموپلاستیک توراکولومبوساکرال (بادی ژاکت ۴۹۴)

گروه دوم ارتزهای سخت توراکولومبوساکرال، ژاکت‌های ترموپلاستیکی هستند که از روی قالب بدن فرد ساخته می‌شوند (شکل ۶-۲۱). این ارتزها به صورت پیش ساخته نیز تهیه می‌گردند (شکل ۶-۲۲). انواع پیش ساخته دارای مزایایی از قبیل پایین تر بودن قیمت و سریع تر آماده شدن می‌باشند. ولی در عین حال نسبت به انواع سفارشی راحتی کمتری داشته و از تأثیرات کنترلی و ساپورتی کمتری برخوردارند. این تصمیم پزشکی است که تا چه میزان کنترل و ساپورت برای جراحی موجود لازم است تا هزینه اضافه به بیمار تحمیل نگردد (۲).



شکل ۶-۲۱- ارتز توراکولومبوساکرال ترموپلاستیک یا بادی ژاکت، ممکن است به صورت یک تکه (که از قدام بازو بسته می‌شود) یا دو تکه (که از طرفین باز و بسته می‌شود) ساخته شود.

ژاکت‌های توراکولومبوساکرال نسبت به انواع فلزی، بیحرکتی بیشتری در نواحی توراسیک و توراکولومبار ایجاد می‌نمایند. این طرح‌ها به دلیل برقراری تماس کامل با بدن، محدودیت بیشتری بر حرکات فلکشن، اکستنشن، چرخش و خمش جانبی اعمال می‌کنند. ولی

انطباق آنها نسبتاً مشکل است، به خصوص اینکه باید برای نشستن بیمار قابل تحمل باشند. از آنجا که پلاستیک دمای بدن را حفظ می‌کند، لازم است یک زیرپوش نخی زیر ارتز پوشیده شود تا از پوست فرد محافظت نموده و تعریق آن را جذب نماید (۲).



شکل ۶-۲۲- بادی ژاکت پیش ساخته.

در صورتیکه بیحرکتی در مهره‌های فوقانی توراسیک (بالای T<sub>۷</sub>) مد نظر باشد، می‌توان با افزودن دو outrigger قدامی شانه‌ای، TLSO را امتداد داد تا بیحرکتی بیشتری در این ناحیه اعمال نماید. این ژاکت‌ها نیز مانند سایر ارتزهای توراکولومبوساکرال که قبلاً شرح داده شد، اغلب در موارد شکستگی‌های ستون مهره‌ها و فیوژن نواحی تحتانی مهره‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند ولی در کل بیشترین تأثیر بیحرکتی در نواحی توراکولومبار و مهره‌های فوقانی لومبار اعمال می‌گردد (۲).

برخی شواهد نشان می‌دهند که حرکت در سطح L<sub>۵</sub>-S<sub>۱</sub> با استفاده از ارتزهای توراکولومبار افزایش می‌یابد. در صورت لزوم اعمال بیحرکتی در این سطح، بهتر است یک اسپایکای ران<sup>۴۹۵</sup> به TLSO اضافه گردد (شکل ۶-۲۳). اضافه کردن این اسپایکا تا حدودی سبب بیحرکتی در محدوده لگن شده و در کنترل حرکات موفق‌تر است. ترکیب ژاکت و اسپایکا اغلب در موارد شکستگی‌های ستون مهره‌ها، فیوژن‌های نواحی تحتانی مهره‌ها به منظور توانبخشی و راه اندازی<sup>۴۹۶</sup> هر چه سریع‌تر بیمار مورد استفاده قرار می‌گیرد. در موارد کمر درد ناشی از اختلالات دیسکی در سطح L<sub>۵</sub>-S<sub>۱</sub> نیز کاربرد این ارتز بسیار مؤثر بوده است (۳،۱).

<sup>495</sup> thigh spica  
<sup>496</sup> mobilization





شکل ۶-۲۳- ارتز توراکولومبوساکرال ترموپلاستیک به انضمام یک اسپایکای ران.

اگر هدف از کاربرد ژاکت TLSO، کاهش فشار وارد بر دیسک و تسکین درد ناشی از اختلالات ریشه‌ای باشد، بهتر است از یک TLSO دو تکه‌ای که توسط VAPC<sup>۴۹۷</sup> طراحی شده استفاده گردد. این TLSO از دو بخش فوقانی و تحتانی تشکیل شده که توسط دو میله فلزی به هم اتصال می‌یابند. لوردوز مهره‌های لومبار با استفاده از این وسیله از ۰ تا ۳۰ درجه قابل تنظیم می‌باشد. این ارتز با ساپورت بخش تحتانی سینه وزن را از روی دیسک‌های ناحیه لومبار برمی‌دارد. کاربرد آن در کاهش درد حاد در ناحیه لومبوساکرال بسیار مؤثر است (شکل ۶-۲۴) (۲).



شکل ۶-۲۴- بادی ژاکت دو تکه‌ای VAPC، با استفاده از یک میله قابل تنظیم، وضعیتی برای بیمار ایجاد می‌کند که فشار از روی مهره‌های لومبار برداشته شود.

برخی از انواع TLSO برای درمان غیرجراحی انحرافات اسکلیوز مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ارتزها جزو گروه پروفایل پایین<sup>۴۹۸</sup> تقسیم‌بندی می‌شوند (در برابر ارتز میلواکی که پروفایل بالا<sup>۴۹۹</sup> دارد). این ارتزها شبیه ژاکت‌های TLSO هستند که با ایجاد تغییراتی در ساختار آنها، می‌توانند در اصلاح اسکلیوزهایی که رأس انحنای بالاتر از  $T_8$  نباشد مؤثر باشند. از این دسته ارتزها، پایین‌ترین پروفایل مربوط به ارتز Miami است، زیرا ارتفاع قدامی آن تا حدی پایین است که فرد بتواند موقع به تن داشتن ارتز به سمت جلو خم شود. ارتزهای Boston و Rosenberger نیز جزو ارتزهای اصلاح‌کننده اسکلیوز با پروفایل پایین به شمار می‌آیند که ارتفاع قدامی آنها تا زیر پستان‌هاست. دیواره قدامی ارتزهای Lyonnaise و Wilmington تا حفره استرنال امتداد می‌یابد و معمولاً برای خانم‌ها در قدام یک دریچه دارد. تصاویر دو نمونه از این ارتزها در شکل ۶-۲۵ قابل مشاهده می‌باشد. انتخاب نوع ارتز برای بیماران مبتلا به اسکلیوز نوروماسکولار کار مشکلی است. بسیاری از مواقع ارتز میلواکی بهترین گزینه به نظر می‌رسد. زیرا مشکلات پوستی و محدودیت تنفسی برای بیمار ایجاد نمی‌کند. یک ارتز توراکولومبوساکرال سفارشی که کاملاً در تماس با بدن بیمار است، برای بیمارانی که بدون تحرک ایده‌آل می‌باشد. زیرا بیمار نمی‌تواند هیچ انقباض ارادی عضلانی برای مقابله با پدها در ارتزهای داینامیک از خود بروز دهد. در صورتیکه چنین ارتزی درست ساخته شود، سبب به وجود آمدن مشکلات پوستی و تنفسی نشده و علاوه بر حفظ یا کاهش انحنای، نشستن بیمار را با ثبات و راحتی همراه می‌سازد. بیماران متحرک نوروماسکولار معمولاً یک انحنای جبرانی نیز دارند که می‌تواند با استفاده از ارتزهای سه نقطه فشار (که قبلاً توضیح داده شد)، تحت کنترل درآید (۲).



شکل ۶-۲۵- نمونه‌هایی از ارتزهای توراکولومبوساکرال که برای کنترل انحنای در بیماران مبتلا به اسکلیوز نوروماسکولار مورد استفاده قرار می‌گیرند. ارتز Boston (سمت راست) و Rosenberger (سمت چپ).

<sup>498</sup> low profile

<sup>499</sup> high profile

### ۶-۳-۵- ارتزهای کمربند - خاجی<sup>۵۰۰</sup> (LSO)

مانند آنچه برای نواحی گردن و سینه مطرح گردید، ارتزهای کمربند - خاجی یا لومبوساکرال اعم از کمرتها و انواع سخت به بیمار کمک می‌کنند تا از حرکات مضر اجتناب ورزد. همانطور که اشاره گردید، ارتزهای لومبوساکرال به دو نوع کمرت و سخت قابل تهیه می‌باشند. ارتزهای لومبوساکرال سخت به دو گروه فلزی و پلاستیکی تقسیم می‌گردند. کنترل حرکت در همه آنها از طریق سیستم‌های سه نقطه فشار قابل دستیابی است. بالا رفتن فشار درون شکم به وضعیت دهی و کاهش بار روی مهره‌ها کمک می‌کند.

### ۶-۳-۵-۱- کمرت‌های لومبوساکرال

کمرت‌های لومبوساکرال در قدام، از زائده گزیفوئید<sup>۵۰۱</sup> تا سمفیز پوبیس و در خلف، از زاویه تحتانی اسکاپولا تا محل اتصال ساکروکوکسیژنال<sup>۵۰۲</sup> امتداد می‌یابند (شکل ۶-۲۶). کمرت‌ها که بیشترین تجویز را در بین ارتزهای این ناحیه به خود اختصاص داده‌اند، با در بر گرفتن شکم و لگن فشار داخل شکمی را بالا برده و یک سیستم سه نقطه فشار به مهره‌های کمر اعمال می‌نمایند. هدف از کاربرد کمرت‌های لومبوساکرال عبارتند از: ساپورت تنه در وضعیت طبیعی، کاهش نسبی حرکات کلی، جلوگیری از خم شدن، و کمی بیحرکتی بین مهره‌های در میانه لومبار (۲، ۳)



شکل ۶-۲۶- کمرت لومبوساکرال.

کمرت‌های لومبوساکرال علاوه بر برداشتن فشار از روی دیسک و کاهش درد ناشی از اختلالات ریشه‌ای در ناحیه لومبار به کاهش حرکت در موارد شکستگی‌های پایدار ناحیه لومبار

<sup>500</sup> Lumbosacral orthoses

<sup>501</sup> xiphoid process

<sup>502</sup> sacrococcygeal junction

(L<sub>۳</sub> تا L<sub>۵</sub>) نیز کمک می‌کنند. در صورت ضرورت داشتن بیحرکتی بیشتر، یک صفحه پلاستیکی سخت که مطابق قالب بدن فرد ساخته می‌شود، داخل این کرسی‌ها قرار می‌گیرد (۲). کرسی‌ها معمولاً دارای بارهای سختی از جنس پلاستیک یا استیل فنری در ناحیه خلف می‌باشند. این بارها که با قرار گرفتن در شیارهایی در داخل پوشش منسوج، سفتی آن را می‌افزایند، می‌توانند مطابق با دفرمیتی انحنا داده شده و یا برای تشویق فرد به اصلاح پوسچر خود، به شکل قائم درآورده شوند. بسیاری از محققین پیشنهاد کرده‌اند که جهت کنترل استرین عضلانی لومبوساکرال، کاهش لوردوز می‌تواند مفید باشد. از جنبه تئوری، فلکشن مهره‌ها سبب انتقال عمودی وزن بدن از طریق اجسام مهره‌ای شده و لزوم فعالیت عضلانی را کاهش می‌دهند. اعتقاد بر این است که این تغییر در پوسچر در ترکیب با افزایش فشار درون شکمی، درد ناشی از استرین عضلانی را برطرف نماید (۲).

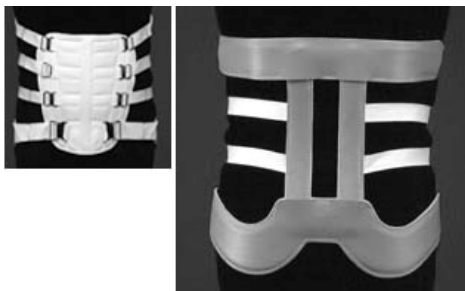
در مقابل، تحقیقاتی نشان داده‌اند که فتق دیسک با ارتزهایی معالجه می‌شود که لوردوز لومبوساکرال را حفظ و یا حتی آن را افزایش دهند. چنین ارتزی با زیاد کردن لوردوز، فضاهای بین اجسام مهره‌ای را باز و مفاصل فاست را می‌بندد. این تغییر پوسچر برای پاتولوژی‌هایی از قبیل فتق دیسک و بیرون زدگی دیسک مفید است (۲).

### ۶-۳-۵-۲- ارتزهای فلزی لومبوساکرال

### ۶-۳-۵-۱- ارتز لومبوساکرال جهت کنترل حرکت در صفحه ساجیتال

#### (ارتز: chairback)

این ارتز که شامل یک باند سینه‌ای، یک باند لگنی و دو بار پاراسپاینال است (شکل ۶-۲۷)، جهت کاهش حرکات کلی و بین قطعه‌ای در صفحه ساجیتال یعنی فلکشن و اکستنشن مورد استفاده قرار می‌گیرد. کنترل حرکت در این ارتز از طریق اعمال دو سیستم سه نقطه فشار در صفحه ساجیتال صورت می‌گیرد. یک پد شکمی در قدام، ضمن محکم نگهداشتن ارتز در جای خود، سبب بالا رفتن فشار درون شکمی شده و از این طریق فشار را از روی مهره‌ها و دیسک‌های بین آنها به بافت‌های نرم تنه انتقال می‌دهد. هدف ابتدایی این ارتز کنترل درد و یادآوری به فرد مبتلا به کمردرد جهت اجتناب از حرکت است. کنترل حرکت این ارتز برای افراد مبتلا به شکستگی مهره‌ای کفایت نمی‌کند (۳، ۲).

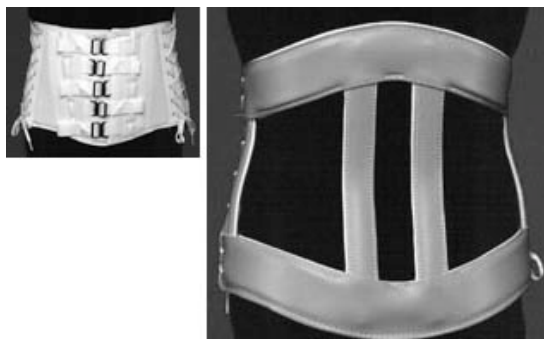


شکل ۶-۲۷- ارتز لومبوساکرال chairback جهت کنترل حرکات فلکشن و اکستنشن.

### ۶-۳-۵-۲- ارتز لومبوساکرال جهت کنترل حرکت در صفحه ساجیتال و کروئال

#### (ارتز Knight)

این ارتز که شامل یک باند سینه‌ای، یک باند لگنی، دو بار پاراسپاینال و دو بار جانبی است (شکل ۶-۲۸)، علاوه بر دو سیستم سه نقطه فشار برای کنترل فلکشن و اکستنشن در صفحه ساجیتال، از دو سیستم نیز در صفحه کروئال جهت کنترل فلکشن جانبی برخوردار است. این ارتز در اصل برای توپرکولوز<sup>۵۰۳</sup> مهره‌ها طراحی گردید، ولی امروزه بیشتر در موارد کمر درد تجویز می‌شود. گاهی اوقات استفاده از این ارتز برای افرادی که دچار شکستگی مهره‌ای پایدار (به جز شکستگی فشاری) در ناحیه لومبار شده‌اند نیز پیشنهاد می‌گردد. با اینحال، در شکستگی‌های فشاری و جراحات پیچیده مهره‌ای که نیاز به بیحرکتی کامل است، این ارتز نمی‌تواند کنترل کافی بر لگن و توراسیک داشته باشد (۳،۲).



شکل ۶-۲۸- ارتز لومبوساکرال Knight جهت کنترل حرکات اومبار در صفحات ساجیتال و کروئال.

## ۶-۳-۵-۲-۳- ارتز لومبوساکرال جهت کنترل اکستنشن و حرکات صفحه کروئال

## (ارتز Williams)

این ارتز داینامیک شامل یک باند سینه‌ای، یک باند لگنی، دو بار جانبی و دو بار مورب بین باند لگنی و بارهای جانبی است (شکل ۶-۲۹). محل اتصال باند سینه‌ای به بارهای جانبی متحرک است و ثبات ساختاری این ارتز از طریق بارهای مورب تأمین می‌گردد. مفصل ایجاد شده بین باند توراسیک و بارهای جانبی، به فرد اجازه می‌دهد مقداری فلکشن در صفحه ساجیتال انجام دهد. اتصال غیر متحرک بین باند لگنی و بارهای جانبی، توسط بارهای مورب تقویت شده و یک بند غیر قابل کشش<sup>۵۰۴</sup> لگنی، حرکت اکستنشن را محدود می‌نماید. این ارتز در اصل جهت درمان اسپوندیلولیسستیز ساخته شده و امروزه نیز برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد. با وجودیکه در گذشته از ارتزهای فلکشن جهت درمان فتق دیسک استفاده می‌شد، ولی امروزه ثابت شده که افزایش لوردوز (اکستنشن لومبار) در بهبود فتق دیسک مؤثر است، لذا، ارتزهای فلکشن برای این افراد مناسب نمی‌باشد (۳،۲).



شکل ۶-۲۹- ارتز لومبوساکرال Williams، جهت کنترل حرکات اکستنشن و خمش جانبی به طرفین.

همه این ارتزهای فلزی با یک کرست لومبوساکرال یا یک پد شکمی در قدام پوشیده و در جای خود محکم می‌شوند. اگر پد شکمی به طور صحیح بسته شود، همانند کرست‌های لومبوساکرال، فشار داخل شکمی را بالا می‌برد (۳).

### ۶-۳-۵-۳- ارتزهای ترموپلاستیک لومبوساکرال

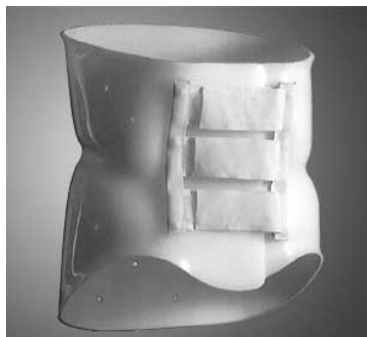
هدف از تجویز ارتزهای ترموپلاستیک ستون فقرات، بیحرکت نمودن مهره‌ها در هر سه صفحه حرکتی است. در شرایطی که باشد. این ارتزها در شرایطی که ناپایداری یا اختلال عملکرد در چند سطح مهره‌ای وجود دارد و یا اینکه مهره‌ها پس از شکستگی پرست دچار بی‌ثباتی شده‌اند، تجویز می‌گردند. همچنین در مراقبت پس از جراحی بیماران که دچار شکستگی مهره‌ای یا ضایعات نخاعی شده‌اند، کاربرد این ارتز می‌تواند مؤثر باشد (۳).

### ۶-۳-۵-۱- ارتز لومبوساکرال فلکشن Raney

این ارتز که به صورت ساخت سفارشی یا انطباق سفارشی تهیه می‌گردد، در واقع نوع ترموپلاستیکی ارتز فلکشن Williams به حساب می‌آید (شکل ۶-۳۰). ارتز Raney چون کل لگن را در بر گرفته‌است، بهتر می‌تواند مهره‌های لومبوساکرال را در حین فعالیت در وضعیت فلکشن (تیلت خلفی) نگهدارد. مهمترین تفاوت بین این دو ارتز این است که طرح داینامیک Williams در عین ممانعت از اکستنشن، اجازه فلکشن فعالانه را به فرد می‌دهد، در حالیکه ارتز Raney لگن را در یک حالت استاتیک محکم نگهداشته‌است. فشار درون شکمی در ارتز Raney بیشتر از ارتز Williams بالا می‌رود. ارتز فلکشن Raney اغلب جهت کنترل درد و بی‌ثباتی مهره‌ها در شرایط اسپوندیلولیز و اسپوندیلولیزتیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳).



شکل ۶-۳۰- ارتز فلکشن لومبوساکرال Raney. برای درمان کمردردهای ناشی از اسپوندیلولیز و اسپوندیلولیزتیز.



شکل ۶-۳۱- ارتز لومبوساکرال BOB، برای نگهداشتن کمر و لگن در وضعیت خنثی یا کمی اکستنشن (تیلت قدامی)

### ۶-۳-۵-۲- (BOB) Boston Overlap Brace

برای بیمارانی که نیاز به بیحرکتی در وضعیت خنثای لگن یا حداقل لوردوز (اکستنشن مهره‌ها) دارند، BOB تجویز می‌گردد (شکل ۶-۳۱). بخش خلفی ارتز، تنه را از زاویه تحتانی اسکاپولا تا سطح ساکروکوکسیژتال و بخش قدامی از زائده گزیفوند تا پوبیس در بر می‌گیرد. این خطوط برش، عامل کنترل مؤثر BOB بر حرکات صفحات ساجیتال و کرونال به حساب می‌آید. BOB غالباً در موارد اسپوندیلولیز و اسپوندیلولیس‌تیز و همچنین در شکستگی‌های بدون جابجایی مهره‌های میانی و تحتانی لومبار مورد استفاده قرار می‌گیرد. بیمارانی که دچار شکستگی در سطح L<sub>۱</sub> و L<sub>۲</sub> هستند، توسط TLSO ترموپلاستیک بهتر معالجه می‌گردند (۳).

#### منابع:

- 1- Braddom RL, Buschbacher RM, Dumitru D, Johnson EW, Matthews D, Sinaki M. Physical medicine and rehabilitation. Second ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2000.
- 2- Goldberg B, Haus JD. Atlas of orthoses and assistive devices. Third ed. St Louis: Mosby; 1997.
- 3- Lusardi MM, Nielsen CC. Orthotics and prosthetics in rehabilitation. Second ed. St. Louis: Saunders Elsevier; 2007.
- 4- <http://www.neurosurgeon.org/education/index.asp>



## ۷- اصول ارتزی در اختلالات عصبی

### ۷-۱- ارزیابی

ارزیابی یک بیمار نورولوژیک می‌بایست با دقت کامل و به صورت جامع صورت گیرد. نباید با خواندن تشخیص پزشکی مربوطه، یک تصور بالینی خاصی را برای فرد تصور نمود. تشخیص پزشکی باید فرد ارزیابی کننده را نسبت به علائم مربوط به بیماری تشخیص داده شده آگاه نموده و او را نسبت به کسب اطلاعات بیشتر مصمم گرداند. ارزیابی کامل بیمار تنها به بررسی دامنه حرکتی، تست عضلانی، ارزیابی حس عمقی و حساسیت پوست اندام‌ها و ستون فقرات محدود نمی‌گردد. شخصی که می‌خواهد ارتز تجویز کند، نیز می‌بایست یک تصویر کلی از بیمار تجسم نماید تا بتواند تعیین کند چه محدودیت‌هایی پس از تجویز ارتز برای فرد ایجاد خواهد شد (۱). نکته مهم دیگر این است که ارزیابی می‌بایست شامل بررسی نتایج درمانی یک بیمار نیز باشد:

- انگیزه بیمار و خانواده او چیست؟

- بیمار تا چه حد تجهیزات را می‌تواند بپذیرد و یا با آنها کار کند؟

- وقتی بیمار مجموعه کلینیکی را ترک می‌کند، چقدر شانس موفقیت برای او و خانواده‌اش وجود دارد؟

- خطری که ممکن است تجویز ارتز برای فرد به دنبال داشته باشد، تا چه حدی حائز اهمیت می‌باشد؟

همانگونه که بیان شد، ارزیابی کامل بیمار و محیط پیرامون او در طراحی یک برنامه درمانی بسیار مهم است ولی به همان نسبت، ارتباط بین متخصصین فیزیوتراپی، کاردرمانی و ارتزیست نیز از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. جزئیات برنامه درمانی باید مورد بحث و بررسی قرار گیرد. بیمار نورولوژیک اغلب دارای مشکلات عدیده بیومکانیکی، ارتباطی و بینایی در مقایسه با دیگران می‌باشد. با اطلاعات ناقص و عدم تلاش و کوشش کافی در جهت برقراری ارتباط با این متخصصین یک برنامه جامع درمانی حاصل نخواهد شد. در هنگام ارزیابی، مرور تشخیص پزشکی و جمع‌آوری شرح حال بسیار حائز اهمیت است. تشخیص کامل یک نقص یا ناتوانی، اطلاعات مهمی را برای تیم توانبخشی فراهم می‌آورد. بعنوان مثال، اگر بیماری مبتلا به پولیومیلیت باشد، متخصص ارتز می‌داند که بیمار دچار نقص نورون محرکه تحتانی است ولی از حس عمقی سالمی برخوردار است. تعادل اسکلتی چنین فردی سالم است و نیاز به یک ارتز با قطعات پردوام دارد. این بیمار را با یک فرد پاراپلژی دچار ضایعه نخاعی ناقص در ناحیه T<sub>12</sub> که نتایج مشابهی از نظر تست

عضلانی و دامنه حرکتی مفصل دارد مقایسه کنید. چنین بیماری که دچار آسیب نوروون محرکه فوقانی است، فاقد حس عمقی است و نیازمند ارتز دیگری جهت ایستادن و برقراری حس تعادل می‌باشد. ارتز چنین فردی باید سبک وزن باشد، چون این افراد به ندرت از ارتز برای راه رفتن استفاده می‌کنند (۱).

گرفتن شرح حال بیمار نه تنها بخش مهمی از ارزیابی به حساب می‌آید، بلکه مهم‌تر از آن شکل‌گیری یک فضای درمانی برای بیمار خواهد بود. بیمار و اعضای خانواده او اطلاعات مهمی در زمینه شروع ضایعه، اقدامات پزشکی قبلی، دلیل نیاز آنها به اقدامات بیشتر، توقع آنها از نتایج حاصل از درمان جدید و موارد این چنینی در اختیار دارند. این اطلاعات را ضمن ارزیابی‌های تخصصی می‌توان بدست آورد. اینها مواردی است که در ارزیابی و درمان بیمار به عنوان مهارت مهم از آن یاد می‌شود. باید از بیمار و خانواده او سؤال کرد که چرا به کلینیک آمده‌اند و چه توقعاتی از ما دارند. بدون اینکه سؤالی از آنها بکنید و نامود نکنید که می‌دانید. چراکه غالباً توقعات آنها از انتظارات ما بیشتر است. صحبت و گفتگو در یک سطح قابل فهم برای آنها بسیار حیاتی است، چرا که باعث می‌شود بیمار و خانواده‌اش به این مسئله واقف گردند که شما متخصص مجربی هستید و می‌توانند به شما اعتماد کنند (۱).

## ۷-۲- طراحی وسایل ارتزی

ارتزها یکی از روش‌های درمانی برای افراد مبتلا به اختلالات سیستم عصبی به شمار می‌آیند. در این راستا، ارتزها جهت تأمین اهداف زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- بالا بردن کیفیت عملکرد از طریق تنظیم امتداد و وضعیت اجزای اندام (برای مثال کاربرد AFO با هدف آماده کردن وضعیت پا برای پیشروی در طی سوینگ و ایجاد ثبات در خلال استنس)
- تأثیر بر ثن غیرطبیعی عضلانی (طرح‌های ارتزی مهار ثن)
- تأمین ثبات خارجی و کاهش احتمال اختلالات ثانویه اسکلتی عضلانی (به ویژه در کودکان در حال رشد)

- حفاظت از اندام متعاقب جراحی‌های ارتوپدی که به منظور اصلاح دفرمیتی یا بی‌ثباتی صورت گرفته است (۲).

منظور دقیق از بکارگیری ارتز و اهداف قابل دستیابی با آن باید برای بیمار واضح باشد، در غیر اینصورت مورد استفاده قرار نخواهد گرفت. گاهی ممکن است شور و شوق ما برای به راه انداختن بیمار و ایجاد ثبات و تعادل در او مسئله ساز گردد بطوریکه با وارد کردن بیش از حد اندام در ارتز وسیله‌ای ناجور و بسیار سنگین فراهم کنیم. یک راهکار مؤثر، شروع با ساده‌ترین ارتزی است که بتواند حرکت و راه رفتن را ایمن و کارآمد نموده فقط در مواردی که لازم است، دست و پا

گیر شود. این نکته به ویژه در مورد ارتزهای بلند اندام تحتانی صدق می‌کند که وزن ارتز عامل مهمی در کاربرد آن به شمار می‌آید (۳).

غالباً کنترل یک مفصل از طریق حرکت دادن و مهار کردن مفاصل مجاور صورت می‌گیرد. معمولاً کارایی مفاصل مجاور و یا قابلیت داخل شدن آنها در ارتز امری حیاتی است. رایج‌ترین مثال، کنترل زانو با استفاده از یک ارتز مچ - پا (AFO) است که برای کارایی آن، سلامت عضلات ران به ویژه عضلات اکستنسور الزامی است. می‌توان با ترکیبی از یک ترمز دورسی فلکشن در مچ و اکستنشن فعال ران از قفل شدن زانو جلوگیری به عمل آورد و از این طریق نیاز به ارتز زانو - مچ - پا (KAFO) را مرتفع نمود (۳).

یک مفهوم اساسی در طراحی ارتز، نیروهایی است که حداقل به ۳ نقطه اعمال می‌گردند، دو نیرو به یک سمت از اندام یا تنه اعمال شده و آن را ثبات می‌دهند، درحالیکه نقطه سوم، نیروی عکس‌العمل مورد نیاز را در محلی بین آنها اعمال می‌نماید. مقدار نیروی عکس‌العمل باید برابر با مجموع نیروهای عمل باشد (۳).

ارتزها به ویژه ارتزهای اندام تحتانی ممکن است فشار زیادی بر پوست وارد نمایند. وقتی عملکرد اصلی ارتز کنترل حرکت مفصلی است، نیروهای فشاری و برشی با طول بازوی اهرمی و سطح اعمال نیرو تناسب معکوس دارند. برای به حداقل رساندن فشار نامطلوب بر روی پوست، بایستی با بلند کردن طول بازوی اهرمی نقطه اعمال نیرو را تا حد امکان از تکیه گاه دور نموده و سطح تماس را نیز به حداکثر رساند. برای بیماران فاقد حس و یا چاق و آنهایی که در سطح تحت پوشش ارتز از اِدم زیادی برخوردارند، نوع ارتز و مواد مورد استفاده بایستی با دقت بیشتری انتخاب گردد. جاهایی که امکان آن فراهم باشد، بهتر است نیروها از طریق یک ساختار لوله‌ای و بسته اعمال گردد به شکلی که شبیه فشار وارد بر یک رگ با دیواره‌های نازک عمل نماید، در چنین رگی، نیروهای هیدروستاتیک، مقاومت بسیار بزرگتری در برابر تنش‌های پیچشی ایجاد می‌نمایند. همین باعث می‌شود به جای یک ساختار باز و سنگین بتوان از مواد نازک‌تر در قالب یک طرح لوله‌ای استفاده نمود. از نمونه‌های رایج، شکل‌های دایره‌ای حصار ران (شیل پلاستیکی ران) در یک KAFO و بسیاری از ارتزهای ستون فقرات قابل ذکر می‌باشند. بیمارانی که در یک مفصل حرکات فعال دارند، بایستی طرح ارتز آنها امکان انجام این حرکات را بدهد. برای مثال، آزاد بودن دورسی فلکشن مؤثر، الگوی راه رفتن را بخصوص در مرحله پایانی استنس بهبود خواهد بخشید. این روش به حفظ و بهبود دامنه حرکت به ویژه در تری سپس سورا کمک می‌کند. زیرا تحمل وزن در وضعیت طویل شده عضله کشیدگی مفیدی در عضله حاصل می‌کند. ایستادن با استفاده از یک چارچوب ایستادن یکی از بهترین روش‌ها برای بهبود دامنه حرکتی در مچ پای بیمارانی است که قادر به تحرک نمی‌باشند. در این راستا، ارتزهای استراحت شبانه برای پیشگیری از کنترکچر نیز

مؤثر می باشند. در این شرایط، زانو باید در اکستنشن باشد تا عضلات گاسترونمیوس و سولئوس در حالت کشیده قرار بگیرند. اقدام برای حفظ دامنه حرکتی باید با بی پروایی و به سرعت صورت گیرد، زیرا اصلاح کنتراکچرها، حتی در شرایطی که امکان پذیر باشد، بسیار مشکل تر از جلوگیری از آنهاست (۳).

در صورت امکان، طراحی ارتز به منظور جبران تغییرات مورد پیش بینی حاصل از بیماری پیشرونده نوروماسکولار حائز اهمیت می باشد. برای مثال، هنگام انتخاب یک AFO، مچ مفصل دار با دورسی فلکشن و پلان تار فلکشن قابل تنظیم بهتر از مچ بدون مفصل است. همه بیماران، به ویژه آنهایی که بیماری های تدریجی مثل مالتیپل اسکلروز (MS) دارند، مستعد رها کردن ارتز خود و عدم استفاده از آن می باشند. لذا، باید اهمیت استفاده از ارتز به آنها یادآوری شده و از آنها خواسته شود که از کنار گذاشتن آن اجتناب نمایند (۳).

### ۷-۳- کاربرد وسایل ارتزی

یکی از متداول ترین موارد کاربرد ارتزها، حفظ راستای اندامها و ستون فقرات، خواه بصورت موقت و یا دائمی می باشد. به عنوان نمونه، در یک فرد دچار ضایعه نخاعی، TLSO ممکن است پس از جراحی ستون مهره ها، جهت حفظ راستا مورد استفاده قرار گیرد. ارتز سوپرامال تولا ر، مثال دیگری است که معمولاً برای نگهداشتن پا در وضعیت مناسب به کار می رود. در صورتی که کاربرد ارتز جهت اصلاح راستا، ضرورت داشته باشد، می بایست چند نکته را مد نظر قرار داد. اول اینکه فشار لازم جهت اصلاح راستای مورد نظر باید در حد تحمل بافت نرم اعمال گردد، نکته دوم اطمینان یافتن از این مطلب است که علت بدشکلی و راستای نادرست، به ضعف عضلانی فرد برمی گردد. همچنین باید دقت نمود که شرایط جدید برای فرد باعث ایجاد بی ثباتی مفصلی نشود. باید بخاطر داشت که نگهداشتن یک مفصل در وضعیت مطلوب و راستای صحیح ممکن است باعث بی ثباتی و قرار گرفتن مفاصل پرگزیمال و یا دیستال مفصل مورد نظر در راستای غیر صحیح گردد. به عنوان مثال، اصلاح ژنولوگوم زانو ممکن است ساده به نظر برسد ولی اینکه اصلاح این حالت، مفصل مچ پا را در چه شرایطی قرار می دهد و یا اینکه مفصل ساب تالار خواهد توانست در این شرایط حرکت پرونیشن را انجام دهد، سؤالاتی است که باید به آنها توجه نشان داد (۱).

در مواردی که بیمار مورد نظر دچار اختلالات نورولوژیکی است، حفظ ثبات اهمیت زیادی پیدا می کند. این بیماران اغلب فاقد کنترل عضلانی و قدرت لازم جهت حفظ تعادل تنه و یا راه رفتن می باشند. در برخی بیماران، هنگام نشستن، جهت حفظ ثبات و تعادل، داشتن یک TLSO بسیار مفید خواهد بود. هنگام استفاده از ارتز می بایست در عین برخورداری از حداکثر ثبات، انعطاف پذیری آن را نیز مورد توجه قرار داد، بطوریکه علاوه بر تأمین ثبات، موجب محدود

شدن تنفس فرد نگردد. برای یک فرد دچار سکتۀ مغزی، یک AFO می‌تواند با محدود ساختن حرکات پلانترفلکشن و دورسی‌فلکشن، نقش مؤثری در ایجاد ثبات برای مچ پا و زانوی فرد داشته باشد. با وجودیکه چنین فردی فقط نیاز به ثبات مدیولترال در ناحیۀ مچ پا دارد، ولی کنترل حرکات پلانترفلکشن و دورسی‌فلکشن مچ پا نیز سبب اعمال کنترل روی زانوی وی خواهد شد. نقش ارتز در چنین مواردی تأثیر روی اکستنشن زانو است، چراکه اغلب افرادی که به این نوع ارتز نیازمندند هنگام راه رفتن بجای مرحلۀ هیل استرایک، مرحله فوت فلت را انجام می‌دهند (هنگام اینشیل کونکت، به جای پاشنه، کل پا با زمین برخورد می‌کند) (۱).

پیشگیری از ایجاد دفرمیتی در بیماران نورولوژیک کاربرد دیگر ارتزها را مطرح می‌سازد. این دفرمیتی‌ها در نتیجه عدم وجود حس عمقی و یا عدم تعادل عضلانی (مثل وجود یا عدم اسپاستیسیتی) به مرور زمان شکل می‌گیرند. به عنوان مثال، ارتزهای مچ - دست برای جلوگیری از بدشکلی و انحراف مچ دست و انگشتان در حالت فلکشن و اولنار دویشن<sup>۵۰۵</sup> (اداکشن) مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ارتزها باید به صورت استاتیک ساخته شوند چون حالت داینامیک، اسپاستیسیتی را تشدید می‌نماید. در این مثال، جلوگیری از دفرمیتی به حفظ بهداشت فرد هم کمک می‌کند. یک بیمار دچار ضایعۀ مغزی چالش‌هایی برای تیم توانبخشی به وجود می‌آورد، ولی ارتز آنها یک استثنا نیست. وضعیت اندام تحتانی این افراد معمولاً به شکل اکوینوروس همراه با اسپاستیسیتی شدید است. استفاده از ارتز به منظور جلوگیری و یا کنترل دفرمیتی می‌بایست با دقت لازم انجام گیرد و آسیبی به پوست نرساند. اگر دفرمیتی به موقع و بطور صحیح درمان نشود، انحرافات زانو مثل عقب زدگی زانو و ژنوروم شکل خواهد گرفت. کاهش تَن عضلانی و پیشگیری از کنترکچر بسیار حیاتی است. نگهداشتن کارایی چنین افرادی در درازمدت بسیار مشکل است (۱).

در بیماران نورولوژیک، هدف از بکارگیری ارتز در بسیاری از موارد، کاهش کنترکچر قلمداد می‌گردد. این نوع ارتزها به دو صورت استاتیک و داینامیک تهیه شده و همراه با سایر فرایندهای درمانی جهت کاهش کنترکچر مورد استفاده قرار می‌گیرند. ارتزهای داینامیک جهت بازگرداندن دامنه حرکتی مفصل، از مکانیسم فنر برای اعمال یک نیروی ملایم در مدت زمان طولانی برخوردارند. انواع استاتیک این ارتزها طیف گسترده‌ای دارند؛ از انواع گچ‌های متوالی<sup>۵۰۶</sup> تا انواع ارتزها با ساخت سفارشی که نیرو را در سطح وسیع‌تری توزیع می‌کند و انواع ارتزها با نصب سفارشی که قابلیت نصب مجدد را تا حدی دارا می‌باشند. در صورت وجود اسپاستیسیتی در بیماران نورولوژیک، ارتزهای داینامیک قابلیت کاربرد ندارند. چرا که این ارتزها حتی با اعمال کمترین نیرو اسپاستیسیتی را تشدید می‌کنند. استثنایی که در این زمینه وجود دارد، مربوط به

<sup>505</sup> ulnar deviation

<sup>506</sup> serial casting

بیماران مبتلا به نقص نورون محرکه تحتانی (LMN) است. در چنین مواردی برای کاهش کنترل کچر می‌بایست نهایت دقت و احتیاط را به خرج داد، چراکه مقدار نیروی لازم جهت این منظور ممکن است فراتر از حد تحمل بافت نرم باشد. برای حصول موفقیت آمیز این اهداف لازم است فاکتورهایی مثل داشتن تجربه کافی، جلسات حضوری مکرر با بیمار و خانواده او و همچنین ارتباط نزدیک با سایر اعضای تیم توانبخشی را مد نظر قرار داد (۱).

به منظور آشنایی بیشتر با موارد کاربرد ارتزها در بیماری‌ها و اختلالات عصبی، در پایان این بخش، شایع‌ترین بیماری‌های نورولوژیک که استفاده از ارتز یکی از راهکارهای درمانی در آنها به حساب می‌آید، در قالب یک جدول به نمایش گذاشته شده است (جدول ۷-۱). در این جدول، مرسوم‌ترین ارتزهای مورد استفاده در هر یک از این بیماری‌ها و اهداف کاربرد آنها به صورت خلاصه بیان شده است. لازم به ذکر است که برای هر بیماری همه ارتزهای مؤثر نام برده نشده و به ذکر رایج‌ترین آنها اکتفا شده است.

#### ۷-۴- مخاطرات و عوارض مربوط به کاربرد ارتز

##### ۷-۴-۱- استفاده غیرضروری از ارتز و اهمیت پیگیری بیمار

اجتناب از کاربرد غیرضروری ارتز یا تحت پوشش قرار دادن بیش از حد اندام از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پس از تهیه و نصب ارتز بر بدن بیمار، به منظور بررسی هرگونه تغییر در احتیاجات ارتزی لازم است بیمار طی یک دوره طولانی مورد پیگیری پزشک و درمانگر قرار گیرد، به ویژه اگر شرایط بیمار ثابت نباشد. به عنوان مثال بیماری که به دنبال رادیکولوپاتی یا فلج پرونیال، دچار افتادگی پا شده است، ممکن است دورسی فلکشن او تاحدی بهبود یابد و نیازش به ارتز مرتفع گردد. در حال حاضر، پیگیری بیماران، حتی در مواردی که از ارتزهای سنگین استفاده می‌کنند، متداول نمی‌باشد. گاهی اوقات کاربرد غیرضروری ارتز سال‌ها ادامه می‌یابد تا اینکه بالاخره یک پزشک یا درمانگر دیگر کشف کند که فرد نیازی به ارتز ندارد. با اجتناب از کاربرد غیرضروری ارتز و انجام پیگیری‌های مکرر، می‌توان از چنین رویدادهایی جلوگیری به عمل آورد. البته، گاهی نیز با وخیم‌تر شدن اوضاع، نیاز به ارتز بیشتر می‌شود (۳).

##### ۷-۴-۲- آسیب‌های پوستی

بیماران مبتلا به اختلال شدید حس، اِدِم زیاد، اسپاستیسیتی، دفرمیتی یا کنترل کچر، شدیداً در معرض آسیب‌های پوستی قرار دارند. لذا، دقت در طراحی ارتز و پیگیری بیمار اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. برجستگی‌های استخوانی و محدوده خطوط برش ارتز مناطقی هستند که

احتمال بروز این مشکل در آنها بالا می‌رود. لایه‌گذاری بسیار نرم، کفش بسیار عمیق، استفاده از مواد سازگارتر با بدن و آموزش بیمار احتمال وقوع این آسیب‌ها را پایین می‌آورد، هرچند لایه گذاری زیاد، ارتز را حجیم‌تر می‌کند. (۳)

هنگامیکه ناراحتی، زخم و حساسیت پوستی به وجود می‌آید، یک روش ساده و مفید این است که ناحیه مبتلا را با استفاده از یک وسیله رنگ دهنده مثل لیپستیک<sup>۵۰۷</sup> علامت گذاری نموده و از بیمار بخواهیم ارتز را ببوشد. مناطقی که فشار زیاد است، رنگ بیشتری روی مسیله جا می‌گذارد. این اطلاعات می‌تواند برای تعیین دقیق چگونگی اصلاح ارتز و محل برداشتن فشار مورد استفاده قرار گیرد. با این حال باید تشخیص داد که آسیب پوست همیشه نشانه این نیست که ارتز خیلی سفت است و ممکن است ناشی از اختلالات بیومکانیکی الگوی راه رفتن باشد. برای مثال، اگر تاندون آشیل خیلی سفت باشد، امکان دارد بیمار در ارتز، پرونیشن انجام دهد. در واقع، حرکت ساب‌تالار جایگزین حرکت مچ شده و حاصل آن فشار و اصطکاک در ناحیه نایکولار خواهد بود. در چنین موردی، راه حل می‌تواند به جای پهن کردن زیره ارتز (flaring) برای جبران دفرمیتی، بالا بردن پاشنه جهت اصلاح الگوی راه رفتن باشد (۳).

#### ۷-۴-۳- مشکلات ناشی از محدودیت دامنه حرکتی پاشنه

وقتی دامنه حرکتی در مچ پا به واسطه بیماری یا با استفاده از یک ارتز مچ - پای بدون مفصل محدود شده باشد، مسائل خاصی ممکن است پدید آید. در الگوی راه رفتن طبیعی، پا به محض انجام هیل استرایک سریعاً به پلان‌تار فلکشن می‌رود، که از طریق انقباض اکسنتریک عضلات بخش قدامی، این حرکت تحت کنترل درآمده و از طرفی ثبات زانو به دست می‌آید. وقتی مچ پا بیحرکت شده باشد، از این واکنش جلوگیری به عمل می‌آید، و تیبیا به طور ناگهانی به جلو خواهد آمد تا به مرحله فوت فلت برسد، لذا زانو و ران، به فلکشن می‌روند. در این شرایط، کوادری سپس که احتمالاً تحت تأثیر بیماری نوروماسکولار دچار ضعف شده، متحمل بالا رفتن اقتضا جهت جلوگیری از خم شدن زانو می‌گردد. یک راه حل برای این مشکل، نرم کردن یا شیب دادن پاشنه است به شکلی که نیروی عکس‌العمل زمین را بیشتر به قدام آورده و گشتاور فلکشن در زانو کاهش یابد. از طرفی با این کار، یعنی جابجا شدن راستای عکس‌العمل زمین به جلو، گشتاور پلان‌تار فلکسوری کاهش یافته و از این طریق به عضلات دورسی فلکسور ضعیف مچ نیز کمک می‌شود. این تغییر و اصلاح پاشنه به شکل پاشنه بالشتکی، با استنباط از مفاهیم پروتزی، به عنوان SACH<sup>۵۰۸</sup> ذکر می‌گردد. (۳).

<sup>507</sup> lipstick

<sup>508</sup> solid ankle cushion heel

افزودن یک زیره غلطکی به کف کفش طبی یا ارتز مچ - پا، عملکرد مچ و مفاصل متاتارسوفالانژیال (MTP) را تقلید نموده و به انجام هر چه بهتر عمل غلطیدن<sup>۵۰۹</sup> پا و مرحله پوش-آف<sup>۵۱۰</sup>، و همچنین برداشتن وزن از روی سرهای متاتارسال کمک کرده و دورسی فلکشن مچ را شبیه‌سازی می‌نماید. وقتی از یک زیره غلطکی استفاده می‌شود، لازم است کف کفش محکم باشد؛ و ارتفاع پاشنه در سمت غلطکی و ارتفاع پاشنه و کف پا در سمت مقابل از یک چهارم اینچ به یک دوم اینچ افزایش یابد تا از ایجاد اختلاف طول پا جلوگیری به عمل آید. ترکیب SACH در پاشنه و زیره غلطکی در کف کفش، دورسی فلکشن و پلانٹارفلکشن را در چرخه راه رفتن تقلید می‌نماید، حتی اگر مچ نسبتاً بیحرکت باشد. این ترکیب می‌تواند هر زمان که حرکت در مچ وجود ندارد یا حداقل است، مثلاً در موارد فیوژن، شکستگی، بیحرکتی در اثر گچ‌گیری، طراحی خاص ارتزی، درد، یا آرتزیت مورد استفاده قرار گیرد (۳).

کاربرد دوطرفه ارتز چالش مخصوص به خود را دارد. وقتی AFO بدون مفصل به صورت دوطرفه مورد استفاده قرار گیرد، از نقش جبران‌کنندگی اندام سمت مقابل جلوگیری به عمل می‌آید، لذا، مشکلات دوچندان می‌شوند. از این رو، بیماران به ندرت AFO بدون مفصل را به صورت دوطرفه به کار می‌برند و باید حداقل در یک سمت از نوع مفصل‌دار یا انعطاف‌پذیر استفاده نمود (۳).

یک مچ ارتزی بدون مفصل، تأثیرات خود را در خلال حرکات انتقالی نشان می‌دهد. به عنوان مثال، در حالت طبیعی، هنگام بلند شدن از وضعیت نشسته، برای جابجا کردن مرکز وزن به جلو، مچ دورسی فلکشن انجام می‌دهد، لذا، با یک مچ ارتزی بدون مفصل، استراتژی‌ها بایستی تغییر یابد. این موضوع به ویژه برای حرکاتی مثل خم شدن و بالا رفتن از پله صادق است. چون مچ قفل است، تنظیمات مربوط به تعادل باید در ساختار مفصل ران و یا اصلاحاتی در الگوی گام برداشتن اعمال گردد، که البته می‌تواند آزار دهنده و ناجور باشد (۳).

#### ۷-۴-۴- فلج ناشی از کاربرد عصا یا کراچ<sup>۵۱۱</sup>

افرادی که وابستگی زیادی به عصا دارند، مثل بیماران پولیومیلیت، بایستی از امکان پدید آمدن نوروپاتی‌های فشاری در دست خود آگاه گردند. این مسئله به خصوص در بیماران مُسن‌تر صادق است زیرا برای تحرک به وسیله‌های کمکی خود بیشتر اتکاء دارند، یا آنهائیکه برای همیشه AFO یا KAFO را کنار گذاشته‌اند، چون باعث می‌شود موقع راه رفتن خیلی روی عصا خم شوند (۳).

<sup>509</sup> roll off

<sup>510</sup> push off

<sup>511</sup> cane and crutch palsy



سندرم فلج ناشی از عصا، آسیبی را در کف دست در دیستال تونل‌های کارپال و اولنار ایجاد می‌نماید. این سندرم سبب ضعف و تحلیل رفتن عضلات داخلی (اینترینسیک) اولنار و مدین همراه با حداقل بیحسی ناشی از درگیری شاخه‌های عصب اولنار و شاخه برگردان<sup>۵۱۲</sup> عصب مدین می‌شود. برای کاهش فشار روی این اعصاب، گزینه‌های درمانی شامل استفاده از KAFO در سمت مقابل دست مبتلا، کنترل وزن یا استفاده از کراچ‌های لژدار<sup>۵۱۳</sup> یا واکر یا ویلچر است.

کراچ‌های آگزیلاری با فشردن عصب رادیال در لبه فاشیال عضله لاتیسیموس دورسی سبب فلج ناشی از کراچ می‌شوند. برخلاف فلج عصب رادیال شنبه شب (سندرم گیرافتادگی عصب اینتراسئوس خلفی)، ضعف عضله تری‌سپس وجود دارد. مثل فلج ناشی از عصا، هدف از درمان کاهش فشار روی عصب با استفاده موقت از کراچ‌های لژدار به جای کراچ‌های معمول است. این آسیب معمولاً یک نوع آسیب از نوع نوراپراکسیا است و پیش‌آگهی آن برای بهبودی کامل، خوب می‌باشد. استفاده طولانی مدت از کراچ‌های آگزیلاری به ندرت می‌تواند سبب ترومبوز شریان آگزیلاری گردد. سندرم تونل کارپ (CTS) نیز در بیمارانی که از عصا یا کراچ زیاد استفاده می‌کنند، غیر معمول نیست. در بیمارانی که از ویلچر استفاده می‌کنند، نوروپاتی اولنار در آرنج (سندرم تونل کوبیتال) یک مسئله رایج است. پدگداری بهتر دسته ویلچر می‌تواند از این عارضه بکاهد (۳).

#### ۷-۴-۵- تغییرات و اصلاحات غیر مجاز ارتز

تعمیر و اصلاح ارتز توسط بیمار، غالباً منجر به از بین رفتن ارتز و ضروری شدن ساخت یک وسیله جدید می‌شود. بیمارانی که احتمال می‌رود به این کار دست بزنند، بایستی از اهمیت واگذاری اصلاحات به متخصصین مناسب آگاه گردند. برای این منظور بهره‌مندی از ارتباطات مناسب و دسترسی به ارتزیست الزامی است، بطوریکه بیماران بتوانند مشکلات خود را از این طریق حل کنند؛ قبل از اینکه سرکوب شده و یا خودشان در جهت حل آنها اقدام نمایند (۳).

جدول ۷-۱- معرفی ارتزهای رایج در درمان اختلالات حرکتی بیماری‌های نورولوژی با مختصری از اهداف بکارگیری.

بیماری	ارتزهای رایج	اهداف
سکته مغزی	ارتزهای اندام فوقانی	
	ارتز آپوننس	ساپورت ساختار دست و حفظ قوس پالمار، همزمان با بهبود اکستنشن مچ در برابر جاذبه
	ارتز ساپورت مچ	ساپورت مچ در وضعیت خنثی، جلوگیری از انحراف رادیال یا اولنار با لبه‌های بلند یا طویل، و حفظ قوس‌های پالمار
	ارتز استراحت مچ و دست	کاهش هایپرتونیسیتی ناشی از راستای ضعیف یا بازگشت غیر متعادل تَن عضلانی، ممانعت از اختلالات ثانویه سفتی عضلانی و کشیدگی بیش از حد عضلات ضعیف مچ و انگشتان
	ارتز کروی ضد اسپاستیسیتی	به عنوان وضعیت دهنده پس از عمل جراحی طویل کردن فلکسورهای اکسترنسیک، حفظ دست در یک وضعیت صحیح در طول شب
	ارتزهای آرنج	پیشگیری یا اصلاح کنترکچر فلکشن
	آویزها:	ساپورت مفصل گلتوهومرال برای جلوگیری از کشیده شدن اسکاپولا، و برداشتن قسمتی از وزن اندام فوقانی فلج از روی بالا تنه هنگامی که بیمار شروع به یادگیری ایستادن و راه رفتن می‌نماید
	آویز به شکل 8	جایگزینی برای سایر آویزهای پاکتی، توزیع وسیع‌تر فشار
	نیم‌آویز بازویی	بیحرکتی شانه به منظور کاهش درد، مراقبت توانبخشی
	آویز شانه‌ای زینی	حداکثر ساپورت برای بازو، جلوگیری از کوبیده شدن اندام فوقانی شُل در بیماران فعال یا در خلال فعالیت‌های ورزشی، تأمین ساپورت برای اندام فوقانی دردناک
	ارتزهای اندام تحتانی	
	ساپورت مچ	کنترل اکوینوس و وروس و در عین حال انجام آزادانه حرکات دورسی‌فلکشن و پلانترافلکشن (جایگزینی برای ارتزهای پلاستیکی)
	ارتزهای مچ - پای	بلند شدن پا از روی زمین جهت انجام صحیح اینشپال کونتکت، تأمین ثبات دیستال برای ایستادن و راه رفتن فوری در بیماران دچار ضعف شدید، تأمین یک ثبات خارجی برای بیماران مبتلا به ضعف ران و نیازمند به عصا و ...، کنترل اکستنشن بیش از حد زانو حاصل از فقدان دورسی‌فلکسورهای مچ
	ارتزهای زانو - مچ - پای شبانه	کنترل وضعیت متغیر (بی‌ثبات) پا و جلوگیری از کنترکچر
	انواع ارتزهای زانو - مچ - پا	کمک به راه رفتن و جلوگیری از شکل‌گیری دفرمیتی‌های اندام تحتانی در موارد نادر

ادامه جدول ۷-۱- معرفی ارتزهای رایج در درمان اختلالات حرکتی بیماری‌های نورولوژی با مختصری از ...

بیماری	ارتزهای رایج	اهداف
ضربه مغزی	ارتزهای اندام فوقانی	پیشگیری از کنترکچر، اصلاح کنترکچر، حفظ وضعیت اندام، کمک به انجام فعالیت‌های عملکردی
	ارتز اسپیکای شست	مقابله با دفرمیتی thumb-in-palm که در اثر کنترکچر و اسپاستیسیته عضلات عصب‌دهی شده از مدین و اولنار روی می‌دهد، بهبود عملکرد شست و قرار دادن آن در وضعیت ابداکشن و اپوزیشن برای بهبود عمل "نیشگون گرفتن"، پس از جراحی دفرمیتی thumb-in-palm
	ارتز آپوننس	پس از جراحی طویل نمودن عضلات فلکسور اکسترینسیک اسپاستیک انگشتان، جهت کمک به تمرینات درمانی بیمار
	ارتز کروی ضد اسپاستیسیته	به عنوان وضعیت دهنده پس از عمل جراحی طویل کردن فلکسورهای اکسترینسیک، حفظ دست در یک وضعیت صحیح در طول شب
	ارتزهای آرنج	پیشگیری یا اصلاح کنترکچر فلکشن
	ارتزهای شانه: آویزها، تخته روی پای، بالش ابداکشن، ساپورت متحرک بازو	قرار دادن سر هموروس در حفره گلوئوئید، پیشگیری از کنترکچر اداکشن و چرخش داخلی در شانه، مقابله با دررفتگی و نیمه دررفتگی شانه
	ارتزهای اندام تحتانی	در مرحله حاد: حفظ دامنه حرکتی و پیشگیری از کنترکچرهای مفصلی ناشی از اسپاستیسیته یا فلج عضلانی در مرحله مزمن: تأمین ثبات اندام از طریق مهار حرکات زیاد مفصلی، افزایش حرکت در شرایط عدم کفایت قدرت، زمان‌بندی و هماهنگی فعالیت عضلانی، و مهار تَن غیرطبیعی عضلانی یا رفلکس‌های پوسچرال و کوتانوس
	ارتزهای نوروفیزولوژیک (کاهنده تَن): ارتز داینامیک پا، بازکننده انگشتان	کنترل هایپرتونیسیتی ناشی از اختلال سیستم عصبی مرکزی بر اساس اصول نوروفیزولوژیک: استفاده از پدهای متاتارسال، قرار دادن انگشتان در وضعیت اکستنشن، گنجاندن نقاط فشار بر روی اینسرشن عضلات، بیحرکتی استاتیک از طریق طرح تماس کامل، و تحریک گروه عضلات آنتاگونیست
	ارتزهای مچ - پای ترموپلاستیک و فلزی همراه با ترمز پلانترفلکشن (بدون مفصل و مفصل‌دار)	کنترل اختلالات الگوی راه رفتن از قبیل: (۱) دورسی فلکشن ناکافی در خلال سوینگ که منجر به افتادگی پا می‌شود، (۲) دورسی فلکشن ناکافی هنگام انجام مرحله اینشیا کونکت در طی راه رفتن، (۳) بی‌ثباتی داخلی خارجی پا و مچ پا در خلال مراحل استنس و سوینگ و (۴) کنترل ناکافی تیپیدا در خلال مرحله استنس

ادامه جدول ۷-۱- معرفی ارتزهای رایج در درمان اختلالات حرکتی بیماری‌های نورولوژی با مختصری از ...

بیماری	ارتزهای رایج	اهداف
ضربه مغزی	ارتز مچ - پای فلزی با استرپ شکل T	کنترل دفرمیتی خفیف و روس
	کفش طبی با پاشنه بالشتکی (cushion heel) و پهن شدگی در خارج پاشنه (lateral flare)	کاهش نیروی عکس‌العمل زمین و کاهش ضربه فلکشن زانو، کمک به تعدیل نیروهای خفیف و روس در طی استنس
	انواع ارتزهای زانو - مچ - پا	کمک به راه رفتن و جلوگیری از شکل‌گیری دفرمیتی‌های اندام تحتانی
	ارتزهای نوروفیزولوژیک (کاهنده تُن): ارتز داینامیک پا، بازکننده انگشتان	کنترل هایپرتونیسیتی ناشی از اختلال سیستم عصبی مرکزی بر اساس اصول نوروفیزولوژیک: استفاده از پدهای متاتارسال، قرار دادن انگشتان در وضعیت اکستنشن، گنجاندن نقاط فشار بر روی اینسرشن عضلات، بیحرکتی استاتیک از طریق طرح تماس کامل، و تحریک گروه عضلات آنتاگونیست
	ارتزهای مچ - پای ترموپلاستیک و فلزی همراه با ترمز پلانتارفلکشن (بدون مفصل و مفصل‌دار)	کنترل اختلالات الگوی راه رفتن از قبیل: ۱) دورسی‌فلکشن ناکافی در خلال سوینگ که منجر به افتادگی پا می‌شود، ۲) دورسی‌فلکشن ناکافی هنگام انجام مرحله اینشیال کونکتکت در طی راه رفتن، ۳) بی‌ثباتی داخلی خارجی پا و مچ پا در خلال مراحل استنس و سوینگ و ۴) کنترل ناکافی تیپیا در خلال مرحله استنس
	ارتز مچ - پای فلزی با استرپ شکل T	کنترل دفرمیتی خفیف و روس
	کفش طبی با پاشنه بالشتکی (cushion heel) و پهن شدگی در خارج پاشنه (lateral flare)	کاهش نیروی عکس‌العمل زمین و کاهش ضربه فلکشن زانو، کمک به تعدیل نیروهای خفیف و روس در طی استنس
	انواع ارتزهای زانو - مچ - پا	کمک به راه رفتن و جلوگیری از شکل‌گیری دفرمیتی‌های اندام تحتانی
فلج مغزی	ارتز Helmet (شکل ۷-۱)	محافظةت از سر و صورت در برابر ضربات ناشی از عدم تعادل و سقوط
	ارتزهای ستون فقرات	
	ارتز میلواکی بادی ژاکت با بند شانه‌ای	کنترل اسکلیوز نوروماسکولار، حفظ موقعیت متقارن و قائم هنگام نشستن روی صندلی و ویلچر
	ارتزهای اندام فوقانی	
	ارتز ساپورت مچ	حفظ وضعیت فانکشنال دست، جلوگیری از دفرمیتی
	ارتز استراحت مچ - دست	تسهیل اکستنشن مچ به منظور کارایی بیشتر
	ارتز نگهدارنده اشیاء	تسهیل در اموری مثل نوشتن، غذا خوردن و ...
	ارتز استاتیک آرنج	ایجاد اکستنشن آرنج جهت تحمل وزن در راه رفتن چهار دست و پا

ادامه جدول ۷-۱- معرفی ارتزهای رایج در درمان اختلالات حرکتی بیماری‌های نورولوژی با مختصری از ...

بیماری	ارتزهای رایج	اهداف
فلج مغزی	ارتز مفصل دار آرنج	جلوگیری از حرکت دست به سمت دهان، ضمن استفاده از انگشتان
	ارتز داینامیک پرونیشن/ سوپینیشن	جلوگیری از کنترکچر
	ارتزهای اندام تحتانی	بهبود عملکرد و کمک به راه رفتن
	ارتز UCBL	ثبات بخشیدن به مفصل ساب‌تالار بدون اعمال محدودیت در مچ
	ارتزهای مهارکننده تَن عضلانی یا SMO	حفظ راستای پا به اضافه اهداف UCBL، اعمال اصول مهار تَن از قبیل افزایش فشار در طول قوس سرهای متاتارس و قوس پروناتال با ایجاد یک برآمدگی در زیر سرهای متاتارس، اعمال گشتاور دورسی‌فلکشن به انگشتان، اعمال کنترل در نواحی اطراف تاندون آشیل و پرگزیمال کالکانئوس، ایجاد برآمدگی بر سطح پلانتار کالکانئوس،
	ارتزهای مچ - پا	کنترل مرحله سوینگ، ایجاد کمک دورسی‌فلکشن و کاهش برخورد ناگهانی پا به زمین (foot slap)
	ارتز مچ - پای ترموپلاستیک یکپارچه	ایجاد راستای صحیح پا از طریق افزایش ثبات در مفاصل مچ و ساب‌تالار، جلوگیری از اکستنشن بیش از حد زانو با کنترل پلانتارفلکشن. باید به خاطر داشت که عملکرد مورد نیاز در توانبخشی ارتزی کودکان CP، مهار پلانتارفلکشن است نه افزودن دورسی‌فلکشن
	ارتز مچ - پای ترموپلاستیک مفصل دار	پیشگیری از حرکات ناخواسته و در عین حال، ایجاد کینماتیک طبیعی‌تر در راه رفتن، بهترین وسیله برای کنترل داینامیک‌های ناخواسته در راکرهای پا و مچ در حین راه رفتن و در عین حال تسهیل راکرهای مطلوب
	ارتز مچ - پای ماریچی	کنترل حرکات مچ و ساب‌تالار ضمن اجازه چرخش داخلی و خارجی ساق نسبت به پا، مهار تدریجی تر پلانتارفلکشن نسبت به نوع یکپارچه، کنترل دفرمیتی وروس
	ارتز مچ - پا با turn- buckle	رساندن تدریجی مچ پا به وضعیت خنثی



شکل ۷-۱- نمونه‌ای از ارتز Helmet، نوعی ارتز شکل دهنده به جمجمه که در برخی از کودکان مبتلا به فلج مغزی برای جلوگیری از پیشرفت بدشکلی‌های سر به کار می‌رود.

ادامه جدول ۷-۱- معرفی ارتزهای رایج در درمان اختلالات حرکتی بیماری‌های نورولوژی با مختصری از ...

بیماری	ارتزهای رایج	اهداف
فلج مغزی	ارتز مچ - پای عکس‌العمل زمین	به حداقل رساندن فلکشن زانو در عین ایجاد ثبات برای ساب‌تالار (کمک به دورسی‌فلکشن)
	ارتزهای زانو - مچ - پا	کمک به ایستادن و راه رفتن
	ارتز زانو - مچ - پای شبانه	وضعیت دهی و جلوگیری از دفرمیتی
	ارتزهای ابداعش ران:	
	ارتز ابداعش ران	پس از انجام فرایندهای جراحی، برای بازگرداندن ثبات ران، جلوگیری از کنترکچر ابداعش ران، اصلاح راه رفتن قیچی وار (scissors gait)
	ارتز ران ایستادن - راه رفتن - نشستن (SWASH)	کنترل اختلالات راه رفتن و مقابله با مشکل عدم تعادل در هنگام نشستن
مالتیپل اسکلروز	ارتزهای اندام فوقانی	
	ارتزهای دست و مچ - دست	کمک به اندام ضعیف و جلوگیری از کنترکچر
	ارتز کروی ضد اسپاستیسیته	کنترل اسپاستیسیته
	ارتزهای اندام تحتانی	
	کفش‌های دارای کف غلطکی	کمک به مرحله پوش - آف، کمک به شروع فلکشن زانو به واسطه کف قوس‌دار در ناحیه جلویی پا
	ارتزهای مچ - پا:	
	ارتز مچ - پای ترموپلاستیک یکپارچه با تنظیم در ۵ درجه دورسی‌فلکشن	حفظ انرژی و ایمنی در خلال راه رفتن، تأمین ثبات مچ، کنترل زانو در خلال استنس میانی و جلوگیری از اکستنشن بیش از حد زانو، بهبود اختلالاتی مثل افتادگی پا (drop foot) یا کشیده شدن پا روی زمین (toe drag)، ارتزهای مچ - پا برای ایجاد کمک به دورسی‌فلکشن می‌توانند در ۵ درجه دورسی‌فلکشن تنظیم گردند
	ارتز مچ - پای فلزی	
	ارتز زانوی Swedish	کنترل اکستنشن بیش از حد زانو و مقابله با بی‌ثباتی آن
	انواع ارتزهای زانو - مچ - پا	کمک به راه رفتن
ضایعه نخاعی	ارتزهای ستون فقرات (در مرحله حاد)	
	ارتز کششی Halo برای گردن	در مواردی که جراحی اندیکاسیون ندارد، جهت جلوگیری از به مخاطره افتادن نخاع و تسریع در ترخیص و آغاز تمرینات
	کلار فیلادلفیا و SOMI	ایجاد ثبات پس از عمل جراحی

ادامه جدول ۷-۱- معرفی ارتزهای رایج در درمان اختلالات حرکتی بیماری‌های نورولوژی با مختصری از ...

بیماری	ارتزهای رایج	اهداف
ضایعه نخاعی	ارتزهای توراکولومبار و توراکولومبوساکرال (مثل بادی ژاکت و Jewett)	سپورت تنه و جلوگیری از حرکات زیاد مهره‌ها و حفظ راستای صحیح ستون فقرات
	<b>ارتزهای اندام فوقانی</b>	
	ارتز استراحت مچ - دست (برای ضایعات سطوح C <sub>۱</sub> تا C <sub>۷</sub> )	ایجاد وضعیت صحیح برای اندام، جلوگیری از درفمیتی (برای سطوح C <sub>۷</sub> و C <sub>۸</sub> فقط کاربرد شبانه دارد)
	ارتز سپورت مچ (برای سطح ضایعه C <sub>۵</sub> )	ایجاد وضعیت صحیح، سپورت مچ در وضعیت اکستنشن، امکان تحرک انگشتان (در ضایعات ناقص)، ایجاد فضای بین انگشتی
	ارتز نگهدارنده اشیاء (برای سطح ضایعه C <sub>۵</sub> )	ایجاد عملکرد (استفاده از وسایلی مثل قاشق، مداد و ...)، ایجاد وضعیت صحیح، جلوگیری از افتادگی شدید مچ و انحراف دست به داخل (در این مورد تأثیر موقتی دارد)
	ارتز آپوننس بلند (برای سطح ضایعه C <sub>۵</sub> )	ایجاد وضعیت صحیح، جلوگیری از انحراف دست به داخل و افتادگی مچ، ایجاد فضای بین انگشتی و برقراری وضعیت صحیح برای شست، ایجاد عملکرد (به همراه شکافی برای جا دادن اشیاء)
	ارتز آپوننس کوتاه (برای سطح ضایعه C <sub>۶</sub> و C <sub>۷</sub> )	اعمال وضعیت صحیح، ایجاد اپوزیشن در شست برای انجام فعالیت‌های عملکردی، ایجاد چین‌های کف دستی و فضای بین انگشتی
	ارتز تنودیز (برای سطح ضایعه C <sub>۶</sub> )	به حرکت درآوردن مچ، بهبود عمل طبیعی تنودیز در مچ، ایجاد امکان بسته شدن انگشتان به صورت سه نظام یا جانبی، بهبود عملکردهایی از قبیل نوشتن، غذا خوردن و کنترل سوند
	ارتز دست با ترمز اکستنشن متاکارپوفالانژیال	دادن وضعیت صحیح به اندام، امکان استفاده به منظور تقویت فلکسورهای انگشتی، جلوگیری از وضعیت چنگکی دست با بیحرکت کردن مفاصل MP، محافظت از عضلات داخلی ضعیف، ایجاد ثبات مفصلی
	ارتز اکستنشن آرنج (برای سطح ضایعه C <sub>۵</sub> )	دادن وضعیت صحیح به اندام، جلوگیری از مخاطرات پوستی، اعمال کشش پسویو به فلکسورهای آرنج و جلوگیری از کنترکچر بیشتر آرنج
	ارتز نواری Rolyan®	ایجاد وضعیت صحیح در اندام، جلوگیری از کنترکچرهای سوپینیشن/پرونیشن، ایجاد یک کشش ثابت در سطح خفیف، سودمند برای کاهش تَن عضلانی خفیف تا متوسط، بهترین گزینه برای افراد دارای ضایعه ناقص (این افراد با کمک جاذبه می‌توانند آرنج خود را باز کنند)
	<b>ارتزهای اندام تحتانی</b>	
	ارتز UCBL (برای سطح ضایعه L <sub>۴</sub> و پایین‌تر)	سپورت پا و جلوگیری از درفمیتی، کمک به راه رفتن در اجتماع

ادامه جدول ۷-۱- معرفی ارتزهای رایج در درمان اختلالات حرکتی بیماری‌های نورولوژی با مختصری از ...

بیماری	ارتزهای رایج	اهداف
ضایعه نخاعی	ارتزهای مچ - پا (برای سطح ضایعه L <sub>۳</sub> و پایین‌تر)	کمک به راه رفتن در منزل و اجتماع
	ارتز مچ - پا با عکس‌العمل زمین با ۱۵-۱۰ درجه پلانترفلکشن (آسیب نخاعی از ناحیه کمر)	ایجاد ثبات برای زانو، کمک به راه رفتن به جای KAFO
	ارتزهای زانو - مچ - پا (برای سطوح ضایعه L <sub>۳</sub> تا L <sub>۷</sub> )	کمک به راه رفتن (برای سطوح L <sub>۳</sub> تا L <sub>۷</sub> )، کمک به راه رفتن در منزل (برای سطوح L <sub>۱</sub> تا L <sub>۳</sub> )، کمک به راه رفتن در اجتماع (برای سطح ضایعه L <sub>۳</sub> )
	ارتزهای ران-زانو- مچ - پا (برای سطوح ضایعه T <sub>۲</sub> تا T <sub>۱۲</sub> )	کمک به راه رفتن تمرینی
	ارتزهای راه رفتن با الگوی متقابل (برای سطوح ضایعه T <sub>۲</sub> تا L <sub>۱</sub> )	کمک به راه رفتن تمرینی
	ارتزهای ستون فقرات	کنترل انحرافات نوروماسکولار ستون فقرات
اسپانینا پیفیدا (میلومننگوسل)	ارتزهای اندام تحتانی	
	کفش طبی و کفی‌های سفارشی پا	بهبودی در توزیع فشار برای کودکانی که در اثر فقدان عضلات اینترینسیک یا سایر عدم تعادل‌های عضلانی، به موازات رشد دچار دفرمیتی شده‌اند
	ارتزهای مچ - پا: (برای سطوح L <sub>۵</sub> و S <sub>۱</sub> )	جلوگیری از الگوی راه رفتن "دولا" (crouch gait) که ناشی از راه رفتن بدون ساپورت مچ با دورسی‌فلکشن غیرفعال و نامحدود مچ، فلکشن زانو و اتکاء بیش از حد به قدرت کوادری‌سپس است
	ارتز مچ - پای فلزی تک بار یا دو بار با ترمز دورسی‌فلکشن و بند T شکل	محافظت از مچ و صفحه رشد در افراد نابالغ، کنترل انحرافات و روس‌لولگوس
	ارتز مچ - پای ترموپلاستیک یکپارچه با ۵-۲ درجه دورسی‌فلکشن در مچ	بهبود حالت غلطکی پا در خلال راکر اول راه رفتن
	ارتز مچ - پای ترموپلاستیک مفصل‌دار با ترمز دورسی‌فلکشن	محافظت از مچ افراد فاقد تری‌سپس سورا
	ارتز مچ - پای عکس‌العمل زمین	تقویت کوادری‌سپس جهت اکستنشن زانو



ادامه جدول ۷-۱- معرفی ارتزهای رایج در درمان اختلالات حرکتی بیماری‌های نورولوژی با مختصری از ...

بیماری	ارتزهای رایج	اهداف
اسپاینا بیفیدا (میلومینگوسل)	ارتز های زانو - مچ - پا	کمک به کوادری‌سپس مبتلا به ضعف نسبی یا فلج، کنترل داخلی خارجی مفصل زانو، کمک به راه رفتن افرادی که از دامنه حرکتی غیرفعال در ران برخوردار باشند، حتی بیماران دچار ضایعه عصبی از سطوح L <sub>۱</sub> و بالاتر، کمک به راه رفتن ضایعات سطوح L <sub>۴</sub> -L <sub>۳</sub> ، در صورتی که قدرت کوادری‌سپس کمتر از درجه ۳ باشد
	ارتزهای ران - زانو - مچ - پا با کنترل چرخشی: کابل‌های توئیستر و بندهای چرخشی	اعمال کنترل چرخشی در ضایعات مربوط به سطوح حرکتی مهره‌های پایینی کمر
	ارتز ران - زانو - مچ - پای قدیمی، ارتز هدایتگر مفصل ران و انواع ارتزهای راه رفتن با الگوی متقابل	جلوگیری از کج شدن تنه ناشی از ضعف ابدکتورها، کنترل چرخش اندام و کمک به راه رفتن ضایعات سطوح L <sub>۴</sub> -L <sub>۳</sub>
	ارتزهای چارچوب مانند: چارچوب ایستادن، پاراپودیوم، ORLAO Swivel walker	کمک به ایستادن و آموزش راه رفتن به کودکان در ضایعات سطوح L <sub>۱</sub> و بالاتر
پولیومیلیت و سندرم پست - پولیو	ارتزهای مچ - پا (زمانی که در مفاصل زانو و ران، بی‌ثباتی، درد و دفرمیتی شدیدی وجود نداشته باشد):	(پس از جراحی): جذب نیروهای عکس‌العمل زمین، محافظت از محل فیوژن برای جلوگیری از گسترش شکستگی ناحیه میانی پا و در پی آن دفرمیتی کف غلطکی شکل پا (بدون جراحی): مقابله با ضعف عضلات اطراف تیبیا که منجر به اختلالاتی در بلند شدن پا از زمین در طی سوینگ و نحوه برخورد پا با زمین در طی ابتدای استنس می‌شود. بدون کمک ارتزی، فرد معمولاً از انحرافات جبرانی راه رفتن از قبیل چرخش اندام یا خمش بیش از حد مفاصل زانو یا ران استفاده می‌نماید
	ارتز مچ - پای ترموپلاستیک یکپارچه	تأمین ثبات مرحله استنس برای مجموعه مچ - پا
	ارتز مچ - پای ترموپلاستیک مفصل‌دار با دریچه پشتی	حداکثر مقاومت در برابر کلاپس دورسی‌فلکشن (سقوط ناگهانی پا در اینشیال کونکتکت) و در عین حال اجازه پلانترافلکشن فعال در انتهای استنس
	PLSO	مقابله با برخورد ناگهانی پا و مشکلات بلند شدن پا
	ارتز مچ - پای عکس‌العمل زمین	مقابله با بی‌ثباتی و دفرمیتی (buckling) در زانو در اثر ضعف سولئوس و گاسترونمیوس با یا بدون درگیری همزمان کوادری‌سپس
	ارتز مچ - پا با گوه خارجی پاشنه	افزایش طول بازوی اهرمی و سطح اتکاء برای مقابله با انحراف و لگوس در زانو

ادامه جدول ۷-۱- معرفی ارتزهای رایج در درمان اختلالات حرکتی بیماری‌های نورولوژی با مختصری از ...

بیماری	ارتزهای رایج	اهداف
پولیومیالیت و سندرم پست - پولیو	ارتز زانو - مچ - پا با قفل دراپ لاک در زانو	کنترل اکستنشن زانو (در اثر ضعف شدید کوادری سپس) در انتهای استنس
	ارتز زانو - مچ - پا با زانوی آفست	مقابله با ضعف کوادری سپس (در حد درجه ۳ یا بهتر)
	ارتز زانو - مچ - پا با مکانیزم فنر تحت فشار، ارتز زانو - مچ - پا با قفل پیل همراه با اهرم های trigger	قفل اتوماتیک در هنگام اکستنشن زانو بدون نیاز به خم شدن فرد برای قفل کردن (برای افراد کمتر فعال)
	اعمال طرح لبه چهار گوش مانند (quadrilateral brim) در شیل ران	ایجاد فشار در مثلث فمورال، با مهار کردن حرکت لگن و فلکشن ران، به آغاز سوینگ کمک می‌کند (در شرایطی که عضلات ران به صورت هماهنگ ضعیف شده باشند)
	اعمال طرح باریک کردن قطر داخلی - خارجی (narrow mediolateral) در شیل ران	در شرایط ضعیف‌تر بودن بیش از حد ابدکتورهای ران نسبت به فلکسورهای آن، نیاز به تسهیل انتقال وزن خارجی روی سطح اتکاء اولویت پیدا می‌کند، اعمال فشار داخلی - خارجی در طول فمور به ایجاد ثبات صفحه کروئال کمک می‌نماید
AL S	PLSO	مقابله با ضعف دورسی فلکشن
	کلار گردنی سبک وزن	مقابله با ضعف شدید در عضلات اکستنسور گردن
سندرم گیلن باره (GBS)	ارتز استراحت مچ - دست	جلوگیری از کنترل کچرها و ارتقاء سطح عملکرد
	ارتز کروی ضد اسپاستیسیته	
	ارتز مچ - پای پلاستیکی یکپارچه	
نوروپاتی‌های متابولیک (دیابت)	کفش طبی با اصلاحاتی از قبیل: کشیدن محفظه نرم برای انگشتان، پدگذاری زبانه، پهن کردن کف کفش از سمت خارج، زیره غلطکی	مقابله با بی‌ثباتی و روس، کاهش حرکت در سرهای متاتارسال و جلوگیری از اکستنشن متاتارسوفالانژیال
	کفی تطابقی (accommodative insert)	پر کردن فضاهای موجود بین لبه‌های پا و کفش (نقش اصلاحی ندارد)
	واکر نوروپاتیک	ایجاد تماس کامل برای توزیع وزن، بیحرکت شدن مچ سبب کاهش نیرو در مچ یا مفصل لیسفرانس می‌شود، قابل استفاده در موارد شارکوت مزمن و زخم‌های مزمن
	ارتز مچ - پا با قابلیت تحمل وزن از تاندون پتار (PTB)	کاهش وزن روی سطح پلانتار پا، کاربرد موفق‌تر در کالکانتومی (calcanectomy)، گرفت پوستی پلانتار، و زخم پاشنه
نوت (CMT) شارکو ماری	کفش طبی	حفظ عملکرد و مقابله با ضعف شدید و بی‌ثباتی مچ پا
	ارتز مچ - پای پلاستیکی بدون مفصل	
	PLSO	مقابله با ضعف دورسی فلکشن

ادامه جدول ۷-۱- معرفی ارتزهای رایج در درمان اختلالات حرکتی بیماری‌های نورولوژی با مختصری از ...

بیماری	ارتزهای رایج	اهداف
فلج عصب مدین (دست میمونی)	اپوننس کوتاه (استاتیک) ارتز فنری فلکشن LMB با ایداکشن داینامیک شست	تسهیل قرار دادن وضعیت شست در اپوزیشن و حفظ فضای اولین وب کمک به فلکشن همه مفاصل متاکارپوفالانژیال و پالمار ایداکشن شست
فلج عصب اولنار (دفرمیتی دست چنگکی یا دست در حال دعا)	ارتز داینامیک فلج عصب اولنار ارتز استاتیک فلج عصب اولنار ارتز ناکل بندر	فعال کردن اکستنشن مفاصل اینترفالانژیال انگشت چهارم و پنجم، از طریق توقف اکستنشن مفاصل متاکارپوفالانژیال، جلوگیری از کنترکچر از طریق حفظ دامنه حرکت فعال و کامل اینترفالانژیال وضعیت دهی به انگشتان چهارم و پنجم با قرار دادن مفاصل متاکارپوفالانژیال در ۳۰ تا ۴۵ درجه فلکشن، تسهیل عمل "در دست گرفتن اشاء" جلوگیری از ثابت شدن دفرمیتی مفاصل متاکارپوفالانژیال انگشتان و اصلاح عملکرد آنها
فلج عصب رادیال (افتادگی مچ و انگشتان)	ارتزهای ناودانی انگشت ارتز استراحت مچ - دست (با قرار دادن مچ در ۲۰ تا ۴۰ درجه اکستنشن) اسپلینت فلج عصب رادیال (با قرار گرفتن حلقه‌ها دور بندهای دیستال انگشتان)	حفظ اکستنشن مفاصل اینترفالانژیال پرگزیمال سایپورت مچ و انگشتان و جلوگیری از شکل‌گیری کنترکچر فلکشن در آنها کمک به انجام اکستنشن مچ و انگشتان جهت بهبودی کاربرد فانکشنال دست
گیر افتادگی عصب رادیال	ارتز سایپورت مچ (در ۲۰ تا ۴۰ درجه اکستنشن مچ) ارتز مچ - دست داینامیک دورسال (اسپلینت فلج عصب رادیال)	افزایش عملکرد دست با تسهیل و بهبود در فعالیت‌های بستن/ باز کردن دست: قرار دادن مچ در وضعیت فانکشنال و آزاد گذاشتن انگشتان برای فعالیت (انجام اکستنشن) با استفاده از عضلات اینترینسیک سایپورت مچ و اکستنشن مفاصل متاکارپوفالانژیال بدون تقویت فلکسورها یا ایجاد الگوهای نامطلوب جبرانی
گیرافتادگی عصب مدین (سندرم تونل کارپال)	ارتز سایپورت مچ (در ۰ تا ۵ درجه اکستنشن مچ)	بیحرکت کردن مچ برای به حداقل رساندن تورم ناشی از استفاده بیش از حد از تاندون‌ها،
گیرافتادگی عصب اولنار در آرنج (سندرم تونل کوبیتال)	ارتز سندرم تونل کوبیتال	برداشتن فشار از روی عصب اولنار در ناحیه آرنج

ادامه جدول ۷-۱- معرفی ارتزهای رایج در درمان اختلالات حرکتی بیماری‌های نورولوژی با مختصری از ...

اهداف	ارتزهای رایج	بیماری
مقابله با افتادگی پا و کمک به دورسی‌فلکشن مچ	ارتز مچ - پا	گیرافتادگی عصب پروئال مشترک
سایپورت پا در موارد خفیف	کفش ساق بلند	آسیب یا فلج عصب سیاتیک
سایپورت مچ و جلوگیری از افتادگی پا تا زمان برگشت دورسی‌فلکشن فعال	ارتز مچ - پای بدون مفصل	
کمک به ثبات زانو تا زمان برگشت عملکرد عصب	ارتز زانو - مچ - پا با قفل زانو و مچ آزاد	آسیب یا فلج عصب فمورال
کاهش بار محوری از روی مهره با بالا بردن فشار شکمی	کرست‌های لومبوساکرال و ارتز chairback	اختلالات ریشه عصبی در کمر
کنترل و درمان اسپوندیلولیسستریز و اسپوندیلولیز	ارتز لومبوساکرال William's و ارتز ومبوساکرال فلکش Raney	
محدودیت حرکات مهره‌ها در صفحات ساجیتال و کروئال	ارتز توراکولومبوساکرال Knight-Taylor	
کاهش درد با استفاده از خاصیت ایجاد دما، یادآوری کننده برای اجتناب از حرکات مضر	کلار نرم و سخت گردنی	اختلالات ریشه عصبی در گردن
اعمال بیحرکتی بیشتر نسبت به کلارهای نرم و سخت	کلار فیلادلفیا	
انتقال وزن انمدام به پشت و گردن، جلوگیری از کنترکچرهای اداکشن و چرخش داخلی	آویزها:	آسیب شبکه براکیال از سطح C <sub>5</sub> -C <sub>6</sub>
تحمل وزن اندام از طریق اسکاپولا	نیم‌آویز شانهای	
سایپورت اسکاپولا و مفصل گلهومورال	نیم تسمه آویزان Biomet®	
حداکثر سایپورت، کاهش ترکشن روی ساختارهای عروقی و عصبی، کاهش درد و ایدم	ارتز gunslinger	
انجام فلکشن تحت کنترل در آرنج و قفل کردن آن در اکستنشن	ارتزهای آرنج با کابل فعال (توسط فرد یا قدرت باطری)	
	همان ارتزهای بالا به اضافه ارتزهای مورد استفاده در فلج عصب رادیال	آسیب شبکه براکیال از سطح C <sub>5</sub> -C <sub>7</sub>
جلوگیری از کلاپس اداکشن در شست و دفرمیتی thumb-in-palm، پیشگیری از اکستنشن بیش از حد مفاصل متاکارپوفالانژیال و چنگکی شدن دست	ارتز دست با ترمز اکستنشن متاکارپوفالانژیال و جایگاه شست	آسیب شبکه براکیال از سطح C <sub>8</sub> -T <sub>1</sub>

ادامه جدول ۷-۱- معرفی ارتزهای رایج در درمان اختلالات حرکتی بیماری‌های نورولوژی با مختصری از ...

اهداف	ارتزهای رایج	بیماری
ایجاد عملکرد "گرفتن اشیاء"	ارتز تنودزیز	آسیب شبکه براکیال از سطح C <sub>۷</sub> -T <sub>۱</sub>
بیحرکت کردن مچ و انگشتان در یک وضعیت متعادل، جلوگیری از کنترکچر تاندون یا مفصل	ارتز استراحت مچ و دست	آسیب کامل شبکه براکیال (از سطح T <sub>۱</sub> - C <sub>۵</sub> )
حفاظت از اندام، به حداقل رساندن درد ناشی از ترکشن، پیشگیری یا درمان ایدم	ارتز gunslinger	
کمک به انجام کارهای روزمره	ارتز فانکشنال اندام فوقانی	
بیشتر برای شرایط بحرانی و در عرصه امداد و نجات	انواع کلارهای گردنی مثل فیلادلفیا، میامی، مالیبو و Aspen	شکستگی‌های مهره‌ای در نواحی گردن و فوقانی توراسیک
اعمال بیحرکتی به ویژه از اکسی پوت تا C <sub>۴</sub>	ارتزهای گردنی - سینه‌ای: دو-پوستر، چهار-پوستر، Yale، SOMI	
اعمال بیشترین بیحرکتی در مهره‌های گردنی و فوقانی توراسیک، در مواردی که احتمال آسیب‌های عصبی وجود دارد	ارتز halo	
اعمال بیحرکتی در مهره‌های گردنی و فوقانی توراسیک، یک روش غیر تهاجمی (به ویژه برای کودکان)	ارتز مینروا و TMBJ	
التیام شکستگی در مهره‌های توراسیک فوقانی (بالای C <sub>۷</sub> )	بادی ژاکت TLSO به اضافه دو outrigger قدامی شانه	
ایجاد بیحرکتی، بیشتر برای شکستگی‌های با ثبات مهره‌های L <sub>۱</sub> تا T <sub>۶</sub>	ارتزهای هایپراکشنشن Jewett و CASH، بادی ژاکت	شکستگی‌های مهره‌ای در نواحی کمر و تحتانی توراسیک
ایجاد بیحرکتی، بیشتر برای شکستگی‌های با ثبات مهره‌های L <sub>۵</sub> -S <sub>۱</sub>	TLSO به اضافه اسپایکای ران	
ایجاد بیحرکتی، بیشتر برای شکستگی‌های با ثبات مهره‌های تحتانی لومبار	ارتز لومبوساکرال Knight و BOB	

منابع:

- 1- Umphred DA, Burton GU, Lazaro RT, Roller ML. Neurological rehabilitation. Fifth ed. St Louis: Mosby Elsevier; 2007.
- 2- Lusardi MM, Nielsen CC. Orthotics and prosthetics in rehabilitation. Second ed. St. Louis: Saunders Elsevier; 2007.
- 3- Younger DS. Motor Disorders. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.