۱ مبانی ارتعاش درمانی

تاریخچه

استفاده از ارتعاش به‌عنوان یک روش درمانی سابقه طولانی دارد. اعتقاد بر این است که ارتعاش در یونان باستان برای مقاصد درمانی استفاده می‌شده است و *بیرمن*[۱] از ماساژ ارتعاشی سیکلوئید[۲] استفاده و اثرات آن را بر تنه در دهه شصت میلادی ارزیابی کرده است. استفاده از ارتعاش عضلانی کانونی[۳] (ارتعاش موضعی[۴]) در فیزیوتراپی به دهه ۱۹۵۰ برمی‌گردد (۱)، زمانی که چندین رویکرد درمانی از جمله رویکردهای *بوبت*[۵] (۲) ، *برانستروم*[۶] (۳) و *رود*[۷] (۴) به طور خاص برای برطرف کردن ناتوانی‌های عصبی معرفی شده بودند. در دهه ۱۹۷۰، استفاده از ارتعاش به عنوان یک مداخله تمرینی به منظور افزایش قدرت و توان عضلانی در افراد ورزشکار توسط دانشمندان روسی مورد مطالعه قرار گرفت (۵). در تحقیقات و کاربردهای بالینی گذشته، ارتعاشات عضلانی به صورت موضعی با استفاده از ویبراتورهای دستی، کابل‌های ارتعاشی و دمبل‌های ارتعاشی اعمال می‌شد (شکل ۱-۱).

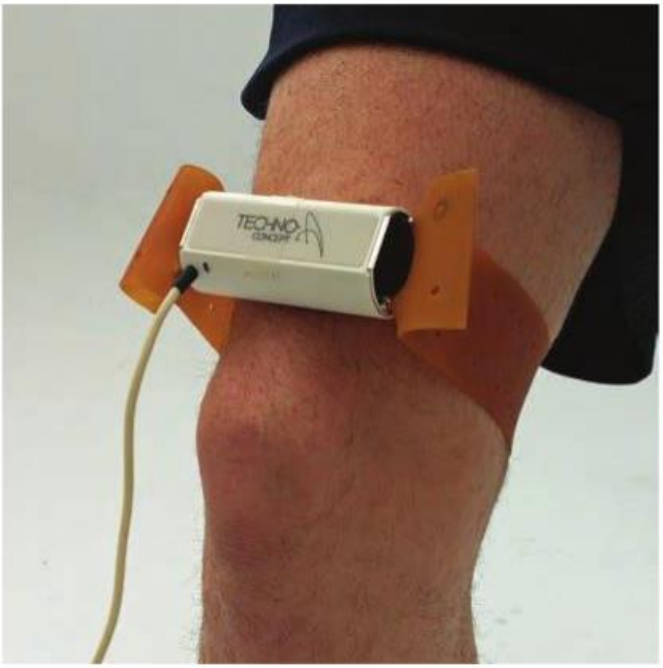
---

[۱] Biermann
[۲] Cycloid vibration massage
[۳] Focal Muscle Vibrations, FMV
[۴] Local vibration, LV
[۵] Bobath
[۶] Brunnstrom
[۷] Rood

تحقیقات روی حیوانات در دهه‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ نشان داد که بارگذاری مکانیکی دینامیک با فرکانس بالا یک محرک قوی برای استخوان سازی است. این اکتشافات جرقه توسعه سکوهایی را زد که ارتعاشات کل بدن[۱] را تولید می‌کردند (شکل ۲-۱). مفهوم اعمال ارتعاش به کل بدن به قرن نوزدهم بر می‌گردد، زمانی که *ژان مارتین شارکو* از صندلی‌های ارتعاشی برای درمان بیماری پارکینسون استفاده می‌کرد(۶). برخلاف ارتعاشات عضلانی کانونی، تمرین بر روی سکوی ارتعاشی امکان ارسال ارتعاشات مکانیکی به سراسر بدن را فراهم می‌کند، در نتیجه اثرات سیستمیک بیشتری را علاوه بر عضلات، بر سایر بافت‌های بدن (مانند استخوان‌ها، غضروف‌ها) و همچنین سیستم عصبی، قلبی عروقی و هورمونی ایجاد می‌کند (۷-۹). ارتعاش کل بدن (WBV) -که به عنوان یک محرک مکانیکی با حرکت نوسانی به کل بدن تعریف می‌شود - در فیزیوتراپی به عنوان یک ابزار درمانی در بیماران مختلف استفاده می‌شود (۱۰).

امروزه، توجه به ارتعاش درمانی به عنوان یک روش توانبخشی به شکل روزافزونی رو به افزایش است. در حالی که قرار گرفتن طولانی مدت در معرض ارتعاش می‌تواند پیامدهای منفیِ مانند نوروپاتی داشته باشد (۱۱, ۱۲)؛ نتایجی از بهبود عملکرد سوماتوسنسوری، عملکرد عضلات، سلامت استخوان، سلامت غضروف و بهبود کیفیت زندگی بیمار گزارش شده است.

[۱] whole-body vibrations, WBV



شکل ۱-۱. دستگاه ارتعاش موضعی

به طور کلی ارتعاش یا به طور مستقیم با ارتعاش موضعی (شکل ۱-۱) و یا به طور غیر مستقیم با استفاده از ارتعاش کل بدن (شکل ۲-۱) به بافت هدف اعمال می‌شود. ارتعاش موضعی محرک ارتعاشی را از طریق یک نوسان‌ساز کوچک ارائه می‌دهد. درحالیکه ارتعاش کل بدن از طریق یک سکوی ارتعاشی ثابت اعمال می‌شود و دامنه و فرکانس آن هنگامی که بیمار به صورت استاتیک قرار می‌گیرد یا در حال انجام حرکات دینامیک است، متفاوت است (شکل ۱-۲). اخیراً WBV در مراکز تناسب اندام و مراکز توانبخشی به عنوان یک روش فیزیکی جایگزین برای کاهش چربی بدن و افزایش توده عضلانی و قدرت معرفی شده است.

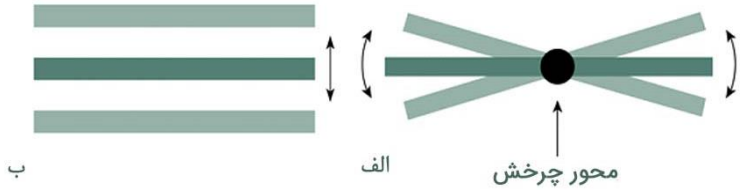
ارتعاش ارائه شده توسط دستگاه‌های WBV معمولاً برای دوره‌های زمانی ۳۰ تا ۶۰ ثانیه در محدوده فرکانسی ۱۰۰-۱۰ هرتز، با بزرگی ۱۰-۰.۱g و دامنه ۹-۲ میلی متر به بیماران اعمال می‌شود و به نظر می‌رسد که این ویژگی‌ها بر کارایی ارتعاش بر روی بافت‌های هدف تأثیر می‌گذارد.

شکل ۲-۱. دستگاه ارتعاش کل بدن.

اصول فیزیکی

فرکانس و دامنه دو پارامتر مهم ارتعاشات مکانیکی هستند (۱۰). ارتعاشات با فرکانس بالا معمولاً شامل محدوده فرکانسی ۲۰۰ –۱۰۰ هرتز و دامنه ۰.۳–۰.۲ میلی متر هستند، در حالی که تحریکات با فرکانس پایین شامل محدوده فرکانسی ۵۰–۵ هرتز (۱۳) هستند. ارتعاشات عضلانی کانونیِ مورد استفاده در رویکردهای مختلف تسهیل عصبی بوسیله ویبراتورهای دستی ارائه می‌شود، درحالیکه دو نوع سکوی تجاری رایج برای ارتعاشات کل بدن موجود

است: (۱) سینوسی[۱] (تولید فرکانس ارتعاشی ثابت) (۱۰) و (۲) رزونانس تصادفی[۲] (فرکانس‌های ارتعاشی تصادفی و هارمونیک)(۱۴-۱۶). سکوهای ارتعاشی سینوسی خود دو نوع دارند: (۱) در دستگاه‌های ارتعاش چرخشی/ متناوب جانبی[۳]، جابجایی رفت و برگشتی صفحه به سمت چپ و راستِ یک تکیه‌گاه (محور چرخش) وجود دارد و بنابراین یک جزء داخلی-خارجی از نیرو تولید می‌شود (۱۷) (شکل ۳-۱ الف)؛ درنتیجه دامنه ارتعاشی به موقعیت پاها بستگی دارد. (۲) دستگاه‌های ارتعاش عمودی/همزمان[۴] که کل صفحه به طور یکنواخت به سمت بالا و پایین نوسان می‌کند (شکل ۳-۱ ب).



شکل ۳-۱ (الف) ارتعاشات متناوب جانبی/چرخشی. (ب) ارتعاشات عمودی.

فرکانس‌ها و دامنه‌هایی که معمولاً در تحقیقات مورد استفاده قرار می‌گیرند به ترتیب ۶۰-۲۰ هرتز و ۵-۲ میلی‌متر برای سکوهای سینوسی و ۱۲-۱ هرتز و ۶-۳ میلی‌متر برای دستگاه‌های ارتعاشی رزونانس تصادفی هستند (۱۴, ۱۸). از نظر تئوری شتاب بیشینه که اغلب به عنوان معیار شدت/بزرگی ارتعاش استفاده می‌شود، به صورت زیر محاسبه می‌شود: $(2\pi f)^2 * A$ که در آن A و f به ترتیب دامنه و فرکانس سیگنال‌های ارتعاشی را نشان می‌دهند (۱۹). پارامترهای کلیدی WBV در جدول ۱-۱ و شکل ۴-۱ نشان داده شده است. همان‌طور که ارتعاشات از پاها به سمت بالا و بقیه بدن منتقل می‌شوند، سیگنال‌ها کاهش می‌یابند (۱۹, ۲۰). با این حال، در فرکانس‌های خاص به ویژه زمانی که فرکانس اعمال شده نزدیک به فرکانس طبیعی بافت باشد، سیگنال‌ها ممکن است تقویت شوند (۱۹, ۲۰). تغییر شکل موج سینوسی نیز با سیگنال‌های با دامنه بالاتر بیشتر مشخص می‌شود (۱۹).

---

[۱] sinusoidal
[۲] stochastic resonance
[۳] rotational/side-alternating
[۴] vertical/synchronous