



ارزیابی تعادل نشسته در افراد با ضایعه نخاعی: مقاله مروری

الهام شاهی^۱، حامد عباسی^{۲*}، داود خضری^۳

۱. کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
۲. استادیار، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران.
۳. استادیار، گروه بیومکانیک و فناوری ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت ۲۲ تیر ۱۴۰۱؛ پذیرش ۳۰ آذر ۱۴۰۱

واژگان کلیدی

آسیب طناب نخاعی

تعادل نشسته

روان سنجی

چکیده

زمینه و هدف: آسیب طناب نخاعی (SCI) با تخریب مسیرهای صعودی و نزولی طناب نخاعی، باعث تغییر در سیستم کنترل پاسچر می‌شود. کنترل قامت و توانایی حفظ تعادل نشسته در افراد با SCI از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای حمایت از استراتژی‌های اجرا شده در جهت بهبود کنترل تنه و تعادل نشسته توسط متخصصان این زمینه، استفاده از ابزارهای رو و پایا جهت ارزیابی تعادل نشسته ضروری می‌باشد. بنابراین هدف این مطالعه طبقه‌بندی و معرفی ابزارهای موجود در ارزیابی تعادل نشسته در افراد با SCI بود.

روش بررسی: جست و جوی مقالات با کلید واژه‌های فارسی و انگلیسی به دست آمده از مش در پایگاه‌های (MEDLINE (PubMed), Science Direct, MAGIRAN در بازه زمانی ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۲ صورت گرفت. فرآیند انتخاب مقالات بر اساس PRISMA بود. یافته‌ها: در مجموع ۱۸۳ مقاله بعد از جست و جو در پایگاه‌های داده به دست آمد. پس از مراحل غربالگری و بررسی، ۱۲ مقاله برای مطالعه اصلی لحاظ شد. استخراج متغیرها برای این ۱۲ مقاله انجام شد.

نتیجه‌گیری: مرور مطالعات نشان داد که آزمون‌های ارزیابی تعادل نشسته به ۲ گروه بالینی و آزمایشگاهی تقسیم می‌شوند. از میان ابزارهای بالینی ابزارهای (SSEBT)، (FIST-SCI)، (SBM)، آزمون کنترل تنه و مجموعه ابزارهای ارزیابی و در بین ابزارهای آزمایشگاهی آزمون‌های (LOS)، (SWS) و (IMU) گزینه‌های مناسبی برای ارزیابی تعادل نشسته هستند.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۳۸۸۸۱۴۲۳۸

✉ پست الکترونیکی: h.abbasi@ssrc.ac.ir

مقدمه

افراد با SCI به علت صدمه به مسیرهای صعودی و نزولی طناب نخاعی و ایجاد اختلالات حسی و حرکتی تنه با تعادل نشسته ضعیف مواجه می‌شوند. توانایی نشستن بدون حمایت با توجه به سطح و زمان گذشته از آسیب، در میان این جمعیت متفاوت است (ماینارد^۱ و همکاران، ۱۹۹۷؛ نلسون^۲ و همکاران، ۲۰۰۳). اهمیت ثبات و پویایی تنه برای تسهیل انجام فعالیت‌های عملکردی در میان افراد توانا در مقایسه افراد با SCI به خوبی مشخص شده است در فردی که سالم است توانایی نشستن بدون حمایت نیازمند استفاده هماهنگ از کل بدن، اندام تحتانی، بازوها، سر و همچنین ورودی‌های سیستم حسی است (دین^۳ و همکاران، ۱۹۹۹؛ برنارد^۴ و همکاران، ۱۹۹۴). در صورتی که در افراد با SCI به علت از دست دادن کامل یا جزئی قدرت عضلات و حس‌های ورودی در تنه و یا اندام‌ها، توانایی نشستن بدون حمایت دچار اختلال شده است. در افراد پاراپلژی^۵ اکثر فعالیت‌های روزمره مانند ریش و انتقال‌ها از وضعیت بدنی نشسته انجام می‌شود در نتیجه توانایی نشستن بدون حمایت در افراد با SCI برای دستیابی بهتر به اجرای فعالیت‌های عملکردی، استقلال بیشتر و کاهش عوارض ناشی از فلج بسیار مهم و ضروری است (اندرسون^۶، ۲۰۰۴؛ یورگنسن^۷ و همکاران، ۲۰۱۷).

به هر حال بعد از SCI استراتژی‌هایی مانند پیشرفت تدریجی سینه‌زنی‌های حرکتی خاص و درگیری عضلات غیرپاسچرال برای کنترل تعادل در وضعیت بدنی نشسته منجر به سازماندهی مجدد سیستم کنترل تعادل در افراد با SCI خواهد شد (سرا-آنیو^۸ و همکاران، ۲۰۱۳؛ درایدن^۹ و همکاران، ۲۰۰۴). برای اینکه افراد با SCI به حداکثر استقلال برسند درمانگران نیز زمان زیادی را برای آموزش تعادل در افراد با SCI که نمی‌توانند بدون حمایت بنشینند صرف می‌کنند (وادها و آیکات^{۱۰}، ۲۰۱۶).

ارزیابی تعادل نشسته برای تصمیم‌گیری و نظارت بر

استراتژی‌های درمان و برای برنامه‌ریزی ترخیص در محیط‌های بالینی از اهمیت بالایی برخوردار است (فیلد فوت^{۱۱} و ری، ۲۰۱۰؛ ابو^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۸). ارزیابی تعادل نشسته توانایی فرد را برای حفظ مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا با حداقل حرکت (ایستا)، در زمان انجام فعالیت‌های ارادی (پویا) و به‌دست آوردن مجدد تعادل (واکنشی) بدون حمایت اندام فوقانی در محیط آزمایشگاهی و یا کلینیکی مورد بررسی قرار می‌دهد (لارسون^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۰؛ موسلمان^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۸).

با توجه به این که ابزارهای اندازه‌گیری روز به روز در حال توسعه هستند برخورداری و دسترسی به ابزاری روا و پایا که بتواند اثربخشی یک مداخله ویژه را شناسایی و اطلاعات قابل استنادی را برای متخصصان توانبخشی و مربیان ورزشی فراهم کند مهم می‌باشد. در نتیجه هدف از مطالعه مروری حاضر به‌روز رسانی، طبقه‌بندی و معرفی ابزارهای ارزیابی تعادل نشسته در افراد با SCI است.

مواد و روش‌ها

جست و جوی مقالات در پایگاه‌های اطلاعاتی (PubMed، Science Direct و MAGIRAN) از سال ۲۰۱۶ تا May ۲۰۲۲ با استفاده از کلید واژه‌های: (Postural, balancetrunk, control, unsupported sitting, Sitting balance ability, Spinal cord injury) و با ترکیب با یکدیگر (عملگرهای بولی) در پایگاه‌های اطلاعاتی منتخب توسط یکی از پژوهشگران انجام گرفت علاوه بر این، منابع هر مقاله اولیه به‌منظور شناسایی مطالعات پنهانی به‌طور دقیق بررسی شد.

معیارهای ورود به مطالعه مروری شامل: (۱) معرفی هرگونه ابزار ارزیابی تعادل نشسته بدون حمایت در افراد با SCI؛ (۲) بررسی ویژگی‌های روانسنجی ابزار؛ (۳) آزمودنی‌های بالای ۱۶ سال، مرحله حاد یا مزمن، هر سطح و شدت از آسیب؛ (۴) انتشار یافته به زبان انگلیسی یا فارسی و معیارهای خروج از تحقیق شامل: مقالات فاقد معرفی ابزارهای ارزیابی تعادل نشسته بدون حمایت در افراد با SCI و مقالاتی که هیچ یک از ویژگی‌های روانسنجی ابزار

1. Maynard
2. Nelson
3. Dean
4. Bernard
5. paraplegia
6. Anderson
7. Jorgensen
8. Serra-Añó
9. Dryden
10. Wadhwa and Aikat

11. Field-Fote and Ray
12. Abou
13. Larson
14. Musselman

از نظر سطح آسیب عصبی (s1-c1) قرار داشتند. از مجموع آزمودنی‌ها، ۳۷ آزمودنی مربوط به مطالعاتی بود که در مرحله ساختار و برنامه‌ریزی برای ایجاد آزمونی با آیتم‌های مرتبط به ارزیابی تعادل نشسته صرفاً مورد مصاحبه و یا برای تعیین روایی سازه، تعادل نشسته افراد با SCI با افراد سالم مورد مقایسه قرار گرفتند (وادها و آیكات، ۲۰۱۶).

معمولاً یکسال بعد از آسیب نخاعی به‌عنوان مرحله مزمن نامیده می‌شود (برنز و دیتونو^۵، ۲۰۰۱). در ۳ مطالعه آزمودنی‌ها با گذشت حداقل یکسال از وقوع آسیب (مرحله مزمن) شرکت داشتند (شاهی و عباسی، ۲۰۲۲؛ پالمو و همکاران، ۲۰۲۰؛ گائو^۶ و همکاران، ۲۰۱۵). مدت زمان گذشته از آسیب در دو مطالعه بیان نشده بود (وادها و آیكات، ۲۰۱۶؛ لینچ^۷ و همکاران، ۱۹۹۸). ۷ مطالعه باقی مانده، آزمودنی‌ها در مرحله حاد (کمتر از یکسال از وقوع آسیب نخاعی) و مزمن در پژوهش شرکت کردند.

۱۷ درصد از مطالعات وارد شده (تعداد=۲) به روانسنجی ابزارهای آزمایشگاهی و ۸۳ درصد از مطالعات (تعداد=۱۰) به روانسنجی ابزارهای کلینیکی پرداخته بودند. جدول شماره ۱ اطلاعات ۱۲ مقاله مربوط به ابزارهای ارزیابی تعادل نشسته در افراد با SCI را نشان می‌دهد.

از نظر بالینی ضایعات نخاعی به پاراپلژی و تتراپلژی^۹ تقسیم‌بندی می‌شود. پاراپلژی عبارت است از فقدان یا اختلال عملکرد حرکتی و یا حسی در سطح پایین‌تر از حد اولین مهره پستی یعنی بخش‌های سینه‌ای، کمری یا خاجی که موجب فلج تنه و اندام‌های تحتانی و لاغری اندام‌های فوقانی می‌شود. تتراپلژی عبارت است از فقدان یا اختلال عملکرد حرکتی و حسی در بخش‌های گردنی نخاع که موجب فلج اندام‌های فوقانی، اندام تحتانی، تنه و ارگان‌های لگنی می‌گردد. چنانچه ضایعه در ناحیه گردن بین اولین و دومین مهره گردن باشد به علت انشعاب اعصاب فرنیک احتمال مرگ صد درصد خواهد بود (مارینو^{۱۰} و همکاران، ۱۹۹۹).

از نظر شدت ضایعه، ضایعات نخاعی به قطع کامل، قطع

مورد بررسی قرار نگرفته باشند.

ابتدا مطالعات اولیه با عنوان‌های تکراری و غیرمرتبط توسط دو نفر از اعضای تیم پژوهش به‌صورت مستقل و با آگاهی از هدف تحقیق و معیارهای ورود و خروج از مطالعه از فرایند غربالگری حذف شدند. در مرحله بعد چکیده مطالعات اولیه مورد بررسی قرار گرفت و مقالات مرتبط برای بررسی کل متن انتخاب شدند. متن کامل مقالات مورد بررسی قرار گرفت، سپس تعدادی از مقالاتی که متن کامل آنها بررسی شده بود از مطالعه کنار گذاشته شدند و بدین ترتیب تمامی مطالعات اولیه که شرایط لازم را داشتند انتخاب و وارد مطالعه مروری شدند. هر گونه تردید بین محققین با بحث و توافق حل شد سپس از یک فرم جمع‌آوری اطلاعات برای استخراج متغیرهای مورد نظر (نویسنده، سال، مشخصات آزمودنی‌ها، نوع پایایی و روایی و چگونگی انجام آزمون) از مقالات وارد شده به مطالعه مروری استفاده گردید.

یافته‌ها

از طریق جست و جو در پایگاه‌های داده ۱۸۲ عنوان مقاله به‌دست آمد و یک مقاله نیز با جست و جوی دستی و بررسی منابع دیگر اضافه شد. بعد از حذف موارد تکراری و غیرمرتبط، ۳۰ چکیده برای مرور مشخص شد. تعداد ۲۲ مقاله بعد از بررسی چکیده از مطالعه خارج شد و ۸ مقاله برای مطالعه کل متن انتخاب شد که ۴ مقاله از آنها به دلایل دسترسی کامل به متن و رعایت معیارهای ورود و خروج ذکر شده انتخاب گردید (گویزاردی^۱ و همکاران، ۲۰۲۲؛ شاهی و عباسی، ۲۰۲۲؛ پرز-سنپابلو^۵ و همکاران، ۲۰۲۱؛ پالمو^۳ و همکاران، ۲۰۲۰). به ۴ مقاله مذکور تعداد ۸ مقاله از نسخه قبلی مطالعه مروری اضافه گردید (ابو^۴ و همکاران، ۲۰۱۸) و در مجموع کل مقالاتی که وارد پژوهش شدند به ۱۲ مقاله افزایش یافت. تصویر شماره ۱ فرآیند انتخاب مطالعات را نشان می‌دهد.

در مجموع ۶۱۰ آزمودنی در مطالعات شرکت کردند که ۵۷۳ نفر از آنها افراد با SCI بودند که در آزمون‌های تعادل نشسته مورد ارزیابی قرار گرفتند و در یک محدوده وسیعی

5. Pérez-Sanpablo
6. Burns and Ditunno
7. Gao
8. Lynch
9. tetraplegia
10. Marino

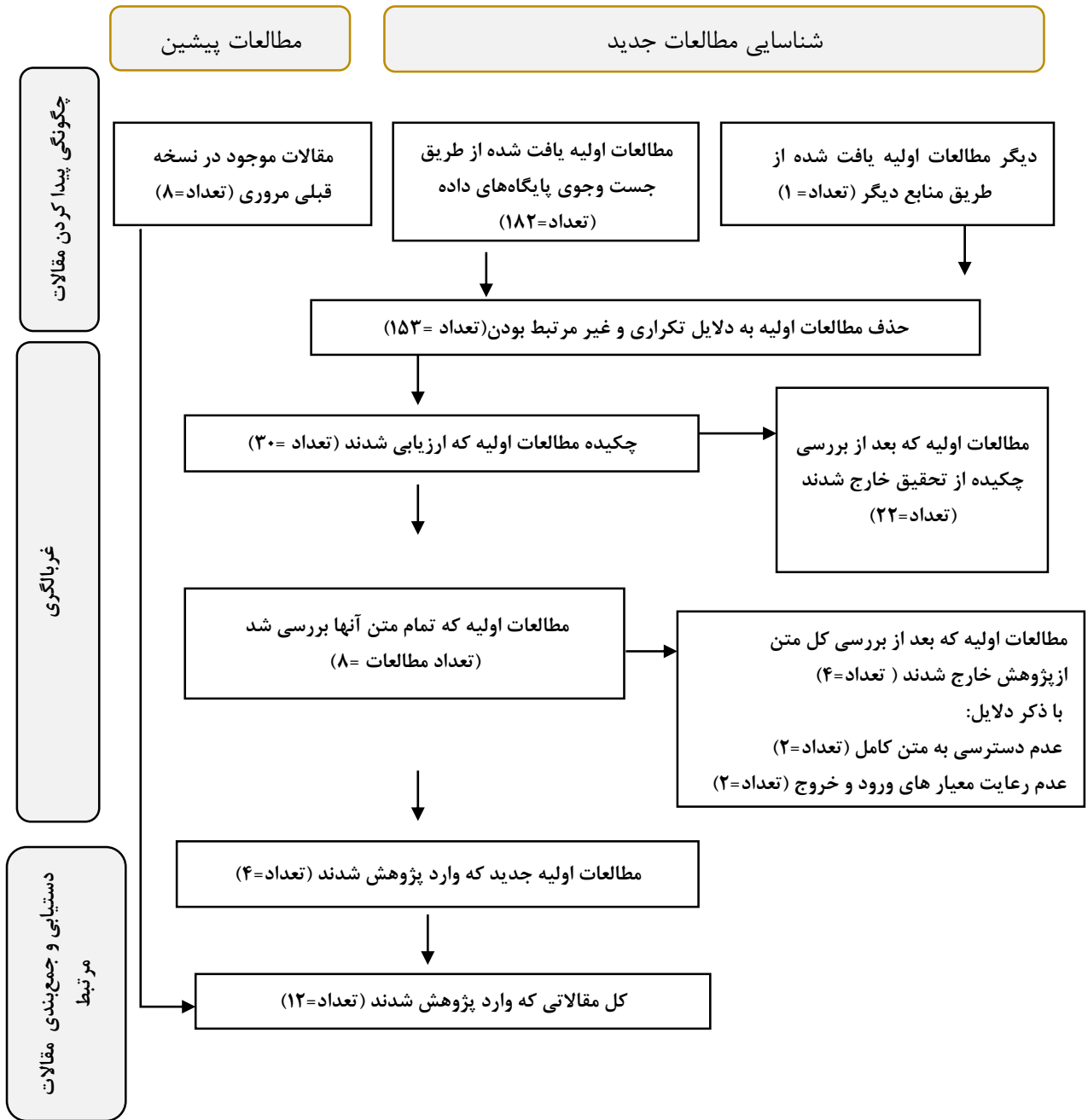
1. Guizzardi
2. Pérez-Sanpablo
3. Palermo
4. Abou

آن زیر سطح ضایعه و سگمان‌های چهارم و پنجم خاجی فقط عملکرد حسی وجود دارد و عملکرد حرکتی دیده نمی‌شود؛ درجه C قطع ناقص نخاع است که در آن زیر سطح ضایعه عملکرد حرکتی وجود دارد، ولی در بیشتر از نیمی از عضلات اصلی زیر سطح ضایعه نمره عضلانی کمتر از ۳ دارند؛ درجه D قطع ناقص نخاع است که در آن زیر سطح ضایعه عملکرد حرکتی وجود دارد، حداقل در آن بیشتر از نیمی از عضلات اصلی زیر سطح ضایعه نمره عضلانی ۳ یا بیشتر دارند؛ درجه E عملکرد حسی و حرکتی طبیعی است (ماینارد و همکاران، ۱۹۹۷).

ناکامل تقسیم‌بندی می‌شود. ضایعات نخاعی کامل سبب از بین رفتن عملکرد حسی و حرکتی در پایین‌ترین بخش خاجی می‌شود، در حالی که در ضایعه ناقص مقدار جزئی حس یا حرکت یا هر دو زیر سطح ضایعه و پایین‌ترین بخش خاجی وجود دارد.

برای مشخص کردن شدت ضایعه از سیستم نمره‌دهی انجمن ضایعات نخاعی آمریکا استفاده می‌شود که شدت ضایعه از درجه A-E مشخص می‌شود.

درجه A قطع کامل است و هیچ‌گونه عملکرد حسی یا حرکتی زیر سطح ضایعه و سگمان‌های چهارم و پنجم خاجی وجود ندارد؛ درجه B قطع ناقص نخاع است که در



تصویر ۱: مراحل انتخاب مقالات بر اساس PRISMA

جدول ۱: اطلاعات مربوط به ابزارهای ارزیابی تعادل نشسته در افراد با SCI

نویسنده، سال	نام ابزار	مشخصات آزمودنی‌ها	هدف مطالعه	نوع پایایی و روایی	چگونگی اجرای آزمون
Guizzardi و همکاران (۲۰۲۲)	sitting balance assessment for spinal cord injury (Sit BASCI)	۲۰ آزمودنی SCI: ۱۸ مرد و ۲ زن - سن: ۱۸-۷۹ سال - سطح آسیب (L5-C3) (C3-C8) ۶ نفر (T1-T8) ۱۰ نفر (T9-L5) ۴ نفر - شدت ضایعه: درجه A (۱۲ نفر) درجه B (۴ نفر) درجه C (۱ نفر) درجه D (۳ نفر) - مرحله حاد و مزمن - محیط کلینیکی	هدف: روانسنجی مقیاس Sit BASCI برای ارزیابی تعادل نشسته در افراد با SCI	☑ پایایی همسانی درونی ☑ پایایی بین ارزیاب ☑ روایی سازه (نسخه اولیه ۲۰۱۴) همبستگی با آزمون Sitting Balance و Score (SBS) و SCIM III	مقیاس از ۱۳ آیتم تشکیل شده است و مؤلفه‌های تعادل ایستا، پویا و واکنشی را مورد بررسی قرار می‌دهد. دامنه امتیاز هر آیتم از ۰-۴ می‌باشد.
		۱۰۱ آزمودنی SCI: ۲۷ زن و ۷۴ مرد - دامنه سنی: ۶۳-۱۸ سال - سطح آسیب (S1-T11) - مدت زمان گذشته از آسیب (مرحله مزمن): ۲-۴۰ سال - محیط کلینیکی	هدف: طراحی و روانسنجی آزمونی عینی و کمی که بتواند ثبات و دامنه حرکتی را در وضعیت بدنی نشسته بدون حمایت بر روی زمین (با حذف ارتفاع و ترس از افتادن) در تمامی صفحات حرکتی به چالش بکشد.	☑ پایایی باز آزمایی ☑ پایایی بین ارزیاب ☑ روایی ملاکی (همزمان): هم بستگی بالا با آزمون modified Functional Reach Test (m FRT)	تعالی نشسته پویا را با انجام ریش در سه صفحه حرکتی مورد ارزیابی عینی و کمی قرار می‌دهد.
Pérez-Sanpablo و همکاران (۲۰۲۱)	inertial measurement units (IMU)	۲۲ آزمودنی با SCI (۲۱ مرد و ۱ زن) و ۱۵ آزمودنی سالم - دامنه سنی آزمودنی SCI: ۱۹ تا ۶۹ سال - دامنه سنی آزمودنی سالم: ۲۱ تا ۲۴ سال - سطح آسیب: (C1-C8) ۷ نفر (T1-T7) ۹ نفر (T8-S1) ۶ نفر - شدت ضایعه: کامل و ناقص درجه A (۹ نفر) درجه B (۶ نفر) درجه C (۳ نفر) درجه D (۴ نفر)	روانسنجی پارامترهای شتاب سنج برای ارزیابی کنترل تنه در افراد با SCI	تفاوت بین افراد با و بدون SCI در امتداد محور ورتیکال شتاب بالاتر و در امتداد محور قدامی-خلفی شتاب پایین تری را نشان دادند ☑ روایی ملاک	برای ارزیابی کنترل تنه ایستا و پویا، از دستگاه شتاب سنج سه بعدی با فرکانس صد هرتز و قرار دادن نشانگر در قسمت استخوان خنجری استفاده شد.

<p>ارتباط با The Clinical Trunk Control Test (CTCT)</p> <p>تعداد ایستا، پویا، واکنشی و یکپارچگی حسی را در قالب ۱۴ آیتم (فعالیت‌های عملکردی روزانه) مورد ارزیابی قرار می‌دهد. سیستم امتیاز دهی برای هر آیتم ۰-۴ می‌باشد. زمانی که بیمار ناتوان از انجام تکلیف می‌باشد امتیاز صفر و چنانچه بیمار مستقل و بدون استفاده از اندام فوقانی تکلیف را انجام دهد امتیاز ۴ تعلق می‌گیرد.</p>	<p>☑ پایایی همسانی درونی</p> <p>☑ پایایی بین و درون ارزیاب</p> <p>☑روایی سازه: روایی همگرا ارتباط مناسب با Motor Assessment Scale (MAS-SCI)</p> <p>☑ روایی واگرا (تشخیصی) توانایی تشخیص تفاوت عملکردی (افراد مستقل و غیرمستقل در انتقال و جابه‌جایی‌ها)</p>	<p>آزمون مذکور در ابتدا برای افراد دچار سکتة مغزی طراحی شده بود سپس با هدف ارزیابی تعادل ایستا، پویا و واکنشی و همچنین ارزیابی یکپارچگی حسی در افراد SCI با تعدیل و روانسنجی شد.</p>	<p>- مدت زمان گذشته از آسیب (مرحله حاد و مزمن): ۱ ماه تا ۱۳ سال</p> <p>- محیط : آزمایشگاهی</p> <p>۳۸ آزمودنی SCI : ۳۴ مرد و ۴ زن</p> <p>- سطح آسیب (T10-C1) تتراپلژی (۲۱ نفر) پاراپلژی (۱۷ نفر)</p> <p>- شدت ضایعه: کامل و ناقص درجه A (۱۷ نفر) درجه B (۱۲ نفر) درجه C (۹ نفر)</p> <p>- مرحله مزمن - محیط: کلینیکی</p>	<p>function in sitting test (FIST-SCI)</p>	<p>Palermo و همکاران (۲۰۲۰)</p>
<p>پژوهش در ۳ مرحله انجام شد. در مرحله (برنامه ریزی و ساختار) از طریق مرور مطالعات مرتبط قبلی و مصاحبه با کارشناسان و اعضاء جامعه هدف یک مجموعه از ۳۶ آیتم برای پیش‌نویس اولیه مقیاس فراهم شد و با بررسی روایی کمی و کیفی محتوا از طریق نظر کارشناسان و محاسبه نسبت روایی محتوا، آیتم‌هایی با (CVR) حداقل ارزش مورد نیاز، در مقیاس حفظ شدند و مقیاس شامل ۲۴ آیتمی شد.</p> <p>در مرحله (ارزیابی کمی) مقیاس روی یک گروه شامل ۳۰ بیمار SCI آزمایش شد. تجزیه و تحلیل آیتم‌ها برای مشخص کردن پایایی سازگاری درونی انجام شد. با در نظر گرفتن نتایج تجزیه و تحلیل آیتم‌ها و ارتباط بالینی هر آیتم ۸</p>	<p>☑ پایایی همسانی درونی</p> <p>☑روایی صوری</p> <p>☑ روایی محتوا</p>	<p>هدف: طراحی و روانسنجی یک مقیاس عینی برای ارزیابی تعادل نشسته در افراد با SCI</p>	<p>۵۲ آزمودنی: مرحله (برنامه‌ریزی و ساختار) ۲۲ نفر (۱۲ بیمار SCI و ۱۰ نفر فیزیوتراپ، جراح، درمانگر، پرستار) حضور داشتند.</p> <p>مرحله (ارزیابی کمی) ۳۰ بیمار SCI شرکت کردند.</p> <p>- سن : ۱۸ سال به بالا از معیارهای ورود به مطالعه بود اما دامنه آن گزارش نشده است.</p> <p>- سطح آسیب: هر سطحی از آسیب از معیارهای ورود به مطالعه بود اما دامنه آن گزارش نشده است.</p> <p>- محیط: کلینیکی</p>	<p>Sitting Balance Measure (SBM)</p>	<p>Wadhwa and Aikat (۲۰۱۶)</p>

<p>آیتم از مجموع ۲۴ آیتم حذف شد. این مطالعه منجر به ایجاد مقیاس (SBM) ۱۶ آیتمی برای ارزیابی تعادل نشسته در افراد با SCI گردید. آزمون SBM برپایه عملکرد می‌باشد و تمام مؤلفه‌های ضروری تعادل که شامل توانایی کنترل تعادل به صورت ایستا، پویا و واکنشی است را مورد بررسی قرار می‌دهد و سیستم امتیازدهی آن از ۰-۳ می‌باشد.</p>				<p>Gao و همکاران (۲۰۱۵)</p>
<p>برای اجرای آزمون ها از یک force platform و یک صفحه نمایش به ارتفاع قابل تنظیم که روبه‌روی آزمودنی‌ها قرار گرفته و Centre of pressure به‌طور مداوم بر روی آن نمایش داده می شد استفاده گردید. تعادل نشسته در دو وضعیت بدنی نشسته با حمایت (نشسته روی ویلچر) و بدون حمایت (نشسته روی یک چهارپایه استاندارد) اندازه‌گیری شد. آزمون (LOS) با کمک یک برنامه رایانه ای پارامترهای (زمان واکنش، حداکثر جابجایی و کنترل جهت) و آزمون (SWS) پارامترهای زمان کل و کنترل حرکت را مورد ارزیابی قرار دادند.</p>	<p>با هدف اندازه‌گیری تعادل نشسته پویا در استفاده کنندگان از ویلچر با SCI طراحی و روانسنجی شده است. وضعیت نشسته بدون حمایت و مقیاس (SWS) برای هر دو وضعیت نشسته با و بدون حمایت ارتباط قابل توجهی با مقیاس (SCIM III) دارد.</p>	<p>۹ آزمودنی SCI: ۶ زن و ۳ مرد - دامنه سنی: ۶۳-۳۵ سال - سطح آسیب: (L1-C6) - مدت زمان گذشته از آسیب (مزم): ۲-۴۸ سال - شدت ضایعه: ناقص درجه B (۴ نفر) درجه C (۲ نفر) درجه D (۳ نفر) - محیط: آزمایشگاهی</p>	<p>Limits of Stability (LOS) Sequential Weight Shifting (SWS)</p>	
<p>آزمون کنترل تنه به ارزیابی تعادل ایستا و پویا با حضور یک نیروی خارجی می‌پردازد. ارزیابی کنترل تعادل نشسته ایستا شامل ۳ آیتم است که توانایی نگهداری پاسچرنشسته را به مدت ۱۰ ثانیه با تغییرات در وضعیت اندام تحتانی مورد ارزیابی قرار می دهد. بخش کنترل تعادل نشسته پویا به دو قسمت تقسیم</p>	<p>بر پایه دو هدف اصلی طراحی شده است: ۱- ارزیابی توانایی کنترل پاسچر نشسته ۲- یک آزمون باید برای همه افراد از جمله افراد با عملکرد پایین</p>	<p>۱۷۷ آزمودنی SCI: ۷۳ درصد مرد بودند - سن: ۸۱-۱۶ سال - سطح آسیب: ناحیه گردنی: ۴۰ درصد ناحیه پشتی: ۵۴ درصد ناحیه کمری: ۶ درصد - مدت زمان گذشته از آسیب: (مرحله حاد و مزمن) - شدت ضایعه: درجه A (۵۳ درصد) درجه B (۱۸ درصد)</p>	<p>Trunk Control Test</p>	<p>Quinzaños و همکاران (۲۰۱۴)</p>

درجه C (۱۷ درصد)	پاسچر	مثبت با مقیاس	شده است:
درجه D (۱۰ درصد)	مناسب و قابل اجرا باشد.	(SCIM)	۱- تعادل پویا که شامل ۴ آیتم می باشد که توانایی نگهداری پاسچر را در طی اجرای فعالیت های مدنظر مورد ارزیابی قرار می دهد.
- محیط: کلینیکی			۲- تعادل پویا که شامل ۶ آیتم است که توانایی نگهداری پاسچر نشسته را در حین اجرای فعالیت های رسش در موقعیت های مختلف با استفاده از اندام های فوقانی مورد ارزیابی قرار می دهد.
			متوسط زمان برای اجرای آزمون کنترل تنه ۸ دقیقه است و مجموع کل امتیازات ۲۴ امتیاز می باشد که کمترین آن صفر و برای زمانی که بیمار برای انجام هر وظیفه ناتوان باشد.
			آزمون (m MAS) با ساختار سلسه مراتبی تعادل ایستا و پویا را مورد بررسی قرار می دهد. آزمون مذکور از ۶ آیتم مختلف تشکیل شده است که در آن بسته به سختی اجرا توسط بیمار، حداقل امتیاز ۱ و حداکثر امتیاز ۶ می باشد. آیتم های ۱ تا ۳ عمدتاً مربوط به سنجش تعادل ایستا و آیتم های ۴ تا ۶ عمدتاً مربوط به سنجش تعادل پویا است. زمان لازم برای انجام این آزمون حدود ۱۰ دقیقه می باشد.
۴۸ بیمار SCI: ۳۷ مرد و ۱۱ زن - دامنه سنی: ۱۸-۶۹ سال - سطح آسیب (C5-L1) (C5-C8) ۱۲ نفر (T 1-T 7) ۱۳ نفر (T8-L1) ۲۳ نفر - مدت زمان گذشته از آسیب (مرحله حاد و مزمن): ۳ ماه - ۴۸ سال - شدت ضایعه: درجه A+B (۲۹ نفر) درجه C (۱۵ نفر) درجه D (۴ نفر) - محیط: کلینیکی	طراحی اولیه برای بیماران سکتة مغزی می باشد. سپس با هدف ارزیابی تعادل نشسته در بیماران با SCI توسط فیزیوتراپ ها تعدیل و روانسنجی شد.	✓ پایایی بین آزمونگر ✓ روایی ملاک: هر دو ابزار کم تا متوسط	آزمون (m SBS) از ۴ آیتم مختلف با ساختار سلسله مراتبی تشکیل شده که کنترل تعادل ایستا و واکنشی را مورد بررسی قرار می دهد. زمان لازم برای انجام این آزمون کمتر از ۲ دقیقه است. امتیازها در این آزمون با توجه به توانایی انجام هر وظیفه از طرف
			modified Motor Assessment Scale (m MAS) & modified Sitting Balance Score (m SBS)
			Jørgensen و همکاران (۲۰۱۱)

بیمار، به صورت ضعیف، نسبتاً خوب، خوب و نرمال توصیف می شود.

ابزار مذکور در چهار جهت قدامی، خلفی و جانبی بر روی تنه بیمار قرار داده و یکی از این دو روش اجرا از بیمار درخواست شد:

۱- نگهداشتن (بیمار در مقابل نیروی اعمال شده توسط درمانگر برای ایجاد حرکت مقاومت کند).

۲- هل دادن (درمانگر در برابر نیروی اعمال شده توسط بیمار مقاومت کند).

نیروها برای جلوگیری از پاسخ‌های محافظتی یا اختلال در پاسجر نشسته باید به تدریج اعمال شود.

این آزمون زمانی به اتمام می‌رسد که بیمار در مسیر نیروی اعمال شده حدود ۲٫۵ سانتی‌متر به شکل بصری (که به وسیله حرکت تنه در مسیر خطی تخمین زده می شود) جابجا شود.

مجموعه آزمون‌ها برای اندازه‌گیری تعادل نشسته بدون حمایت، شامل انجام حرکات کنترل شده آرام، حرکات متناوب سریع و وظایف عملکردی می‌باشد و بیشتر کنترل تعادل پویا را مورد ارزیابی قرار می‌دهد.

۶ آزمون طراحی شده به شرح زیر می باشد:

۱- Upper-body sway: توانایی افراد با SCI را برای نشستن بدون حمایت و نگهداری تعادل خود تا جای ممکن برای ۳۰ ثانیه می‌سنجد. بیشترین جابجایی جانبی، حداکثر جابجایی (AP) و جمع کل مسیر نوسان، مؤلفه‌های مورد نظر از نتیجه این آزمون است. جابجایی‌های کمتر عملکرد

۲۹ آزمودنی SCI: ۲۴ مرد و ۵ زن

- دامنه سنی: ۱۹-۶۹ سال
 - سطح آسیب: (C4-L1)
 ۱۹ نفر تتراپلژی، ۱۰ پاراپلژی
 - مدت زمان گذشته از آسیب (مرحله حاد و مزمن): ۱۹ سال - ۶ ماه
 - شدت ضایعه: کامل و ناقص
 درجه A (۱۲ نفر)
 درجه B (۱۰ نفر)
 درجه C (۵ نفر)
 درجه D (۲ نفر)
 - محیط: کلینیکی

پایایی درون

آزمونگر

پایایی بین

آزمونگر

هدف: بررسی پایایی درون و بین آزمونگر ابزار HHD برای سنجش قدرت عضلات پاسچرال برای نگهداری وضعیت بدنی نشسته در افراد با SCI

Hand-Held Dynamometry (HHD)

Larson و همکاران (۲۰۱۰)

۳۰ آزمودنی SCI: ۶ زن

و ۲۴ مرد

- دامنه سنی: ۱۸-۶۶ سال

- سطح آسیب:

(C6-L2)

(C6-T7) ۱۴ نفر

(T8-L2) ۱۶ نفر

مجموعه آزمون‌ها با هدف

پایایی باز آزمایی

روایی سازه:

توانایی تشخیص بین

صدمه حاد و مزمن و

سطح بالا و پایین آسیب

عصبی

اندازه‌گیری توانایی نشستن بدون حمایت در افراد با SCI طراحی و روانسنجی گردید.

- مدت زمان گذشته از آسیب : ۲ ماه - ۳۷ سال
 مرحله حاد (۲۰ نفر)
 مرحله مزمن (۱۰ نفر)
 - شدت ضایعه: کامل و ناقص

درجه A (۲۱ نفر)

درجه B (۳ نفر)

درجه C (۵ نفر)

درجه D (۱ نفر)

- محیط: کلینیکی

Set of Assessment Tools for Measuring Unsupported Sitting

Boswell- و Ruys همکاران (۲۰۰۹)

بہتر را نشان می دهد.
 ۲- Maximal balance
 range: از افراد با SCI در خواست می شود تا جای ممکن و بدون از دست دادن تعادل در جهت قدامی و خلفی خم و سپس به موقعیت شروع آزمون برگردد. حداکثر فاصله قدامی- خلفی طی شده به وسیله یک نوسان سنج سنجیده شد.

۳- Coordinated stability آزمون ایمن آزمون توانایی های افراد با SCI را برای تنظیم پاسچر نشسته در یک مسیر پیوسته و هماهنگ شده زمانی که نزدیک یا در محدوده تعادل پاسچرشان هستند مورد اندازه گیری قرار می دهد.

۴- Alternating reach test: از افراد با SCI درخواست می شود که ۸ بار سریع به میز ضربه بزند و در هر بار ضربه به صورت متناوب از دست هایش استفاده کند. زمان کوتاه نشان دهنده عملکرد بہتر است.

۵- T-shirt test: مدت زمانی که برای پوشیدن و درآوردن یک تی شرت صرف می شود را مورد اندازه گیری قرار می دهد. زمان کوتاه نشان دهنده اجرای بہتر است.

۶- Seated reach distance: رسش را در ۵ جهت بدون از دست دادن تعادل اندازه گیری می کند.

آزمون (FR) یک رسش یک طرفه به سمت جلو است و از بیمار درخواست می شود بدون چرخش در تنه و تا جای ممکن بدون از دست دادن تعادل به سمت جلو رسش کند. آزمون (RA) یک وظیفه

۳۹ آزمودنی SCI: هدف: طراحی و روانسنجی آزمون های کنترل پاسچر که مرتبط با فعالیت های روزانه زندگی افراد با SCI باشد و بتواند در یک دامنه سنی: ۵۸-۱۵ سال - سطح آسیب (S1-C5) - مدت زمان گذشته از آسیب: مرحله حاد و مزمن - محیط: کلینیکی

Functional Reach (FR)
 Reach Area (RA)
 Bilateral Reach (BR)

Sprigle و همکاران (۲۰۰۷)

پایایی باز آزمایشی
 روایی ملاک

<p>یک طرفه است که با استفاده از یک الگوریتم مثلثاتی کل مساحت در برگیرنده هنگام ریش در جهات جانبی، جلو و جانبی مخالف اندازه گیری می شود. این آزمون نیازمند کنترل تعادل در هر دو صفحه هوریزونتال و ساجیتال می باشد.</p>	<p>محیط کلینیکی به متخصصان در مشخص کردن وضعیت مناسب ویلچر کمک کند.</p>	<p>آزمون (BR) حداکثر فاصله رو به جلو که شرکت کننده می تواند یک وظیفه دوطرفه را با استفاده از اندام های فوقانی بدون از دست دادن تعادل انجام دهد اندازه گیری می کند.</p>	<p>هدف: آیا آزمون FRT (طراحی آن برای افرادی است که دچار سکتی مغزی شده اند) با تعدیل های انجام شده توانایی ارزیابی تعادل نشسته و توانایی تشخیص تفاوت عملکردی بین سطوح مختلف آسیب نخاعی را در افراد با SCI دارد؟</p>	<p>۳۰ آزمودنی SCI: ۳۰ مرد - دامنه سنی: ۱۸-۴۵ سال - سطح آسیب: (C5- T12) تتراپلژی (C5-6) ۱۰ نفر پاراپلژی (T1-4) ۱۰ نفر پاراپلژی (T10-12) ۱۰ نفر - مدت زمان گذشته از آسیب: نامشخص - شدت ضایعه: (درجه A و B) - محیط کلینیکی</p>	<p>لینچ و همکاران، (۱۹۹۸) modified Functional Reach Test (m FRT)</p>	<p>□ پایایی باز آزمایی □ روایی ملاک: توانایی تشخیص تفاوت عملکردی (تتراپلژی و پاراپلژی و سطح بالا و پایین پاراپلژی)</p> <p>آزمون m FRT کنترل تعادل پویا را در صفحه حرکتی ساجیتال مورد ارزیابی قرار می دهد و از بیمار درخواست می شود بدون چرخش در تنه و تا جای ممکن بدون از دست دادن تعادل در وضعیت بدنی نشسته به سمت جلو ریش کند.</p>
---	--	--	--	---	--	--

بحث

هدف از مطالعه مروری حاضر به روزرسانی، طبقه بندی و معرفی ابزارهای موجود در ارزیابی تعادل نشسته در افراد با SCI است. در مطالعه مروری حاضر ۱۲ مقاله وارد شد که با ۱۶ ابزار مختلف به ارزیابی تعادل نشسته در افراد با SCI پرداخته بودند. با جمع بندی مطالعات می توان چنین اظهار کرد ابزارهای موجود به ۲ گروه ابزارهای بالینی و آزمایشگاهی طبقه بندی می شوند. بررسی این مقالات با توجه به طبقه بندی انجام شده مورد بحث قرار گرفت. گروه اول ابزارهایی هستند که در محیط بالینی به ارزیابی تعادل نشسته در افراد با SCI پرداخته بودند. این ابزارها به

تجهیزات سطح بالا نیاز ندارد و اجرا و تفسیر کردن نتایج شان آسان است (کوینزانوس^۱ و همکاران، ۲۰۱۴). اما برای ارزیابی پیشرفت بیماری و یا تعیین اثر مداخلات بالینی در افراد با ناتوانی ضعیف ممکن است از حساسیت کمتری برخوردار باشند (مانچینی^۲ و همکاران، ۲۰۱۲). در مطالعه مروری حاضر ۱۳ ابزار بالینی مشخص شد ویژگی این ابزارها به این شرح می باشد: مقیاس (Sit BASCI) مناسب ارزیابی تعادل نشسته در افراد SCI با وجود هر سطح و شدت آسیب می باشد اما مطالعه مذکور تنها به

1. Quinzaños
2. Mancini

اصلاحات اساسی نیاز دارد استفاده نموده است همچنین نتایج حاصل از روانسنجی قابل تعمیم به افراد در مرحله حاد نمی‌باشد.

مقیاس (SBM) تمام مؤلفه‌های ضروری تعادل (ایستا، پویا و واکنشی) را مورد بررسی قرار می‌دهد. تجهیزات مورد نیاز برای اجرای این آزمون در محیط‌های بالینی براحتی در دسترس می‌باشد. اما این مقیاس دارای افزونگی آیت‌م است و مطالعات بیشتری برای حذف تکالیف اضافی نیاز است.

آزمون کنترل تنه سریع و آسان است. مناسب و قابل اجرا برای همه افراد از جمله افراد با عملکرد پایین پاسچر می‌باشد.

مقیاس‌های (m MAS) و (m SBS) به زمان و تجهیزات کمی برای ارزیابی نیاز دارند اما با توجه به ساختار سلسله مراتبی مقیاس تعدادی از آیت‌م‌ها برای افراد با SCI مناسب نمی‌باشد. همچنین امتیازدهی در مقیاس (m SBS) با توجه به توانایی انجام هر وظیفه از طرف آزمودنی به صورت کیفی توصیف می‌شود و درمانگر اطلاعات ذهنی در مورد وضعیت تعادل نشسته به دست می‌آورد. هر دو مقیاس به اصلاحات اساسی نیاز دارند و می‌توانند به‌عنوان پایه‌ای برای طراحی آزمون‌های جدید و بهتر استفاده شوند.

ابزار (HHD) نیروهای تولید شده توسط عضلات پاسچرال را به صورت کمی ارزیابی می‌کند. تعادل یک مهارت چند وجهی است که به استقامت مناسب عضلات، پردازش اطلاعات حسی و وستیبولار، کنترل نیرو، هماهنگی چند مفصل و کنترل حرکت نیازمند است (هوراک^۳ و همکاران، ۱۹۸۹). این احتمال است افراد با نورپاتولوژی برای انجام موفقیت آمیز طیف گسترده‌ای از عملکردهای حرکتی در وضعیت نشسته به رسیدن کمترین آستانه قدرت عضلات پاسچرال نیاز داشته باشند (لارسون و همکاران، ۲۰۱۰). در نتیجه ابزار مذکور برای ارزیابی تعادل نشسته کاربردی ندارد.

مجموعه ابزارهای ارزیابی برای اندازه‌گیری تعادل نشسته، کم هزینه و آسان است و از روایی سازه بالایی برخوردار می‌باشد که می‌تواند بین افراد با صدمه حاد و مزمن و افراد دارای سطح آسیب عصبی بالا و پایین تر تفاوت قائل شود. افراد در مرحله مزمن از عملکرد سریع تر، ثبات بیشتر و رزش طولانی تر برخوردار هستند به علت این که با

بررسی پایایی ابزار پرداخته و برای اثبات روایی به مطالعات بیشتری نیاز است، همچنین ابزار نیازمند تطبیق فرهنگی می‌باشد.

ابزار (SSEBT) از روایی و پایایی بالایی برخوردار است، سریع و آسان هست و شرایطی را فراهم می‌کند تا بیمار با اطمینان و بدون ترس از افتادن، ثبات و دامنه حرکتی خود را در تمامی صفحات حرکتی به چالش بکشد اما ارزیابی تعادل در پاسچر نشسته آزمون مذکور (روی زمین با زانوهای باز) از عملکرد کمتری برخوردار است.

مقیاس (FIST) با هدف اندازه‌گیری تعادل ایستا، پویا و واکنشی و همچنین ارزیابی یکپارچگی حسی در جمعیت افراد دچار سکنه مغزی طراحی و اعتبارسنجی شد. (گورمن^۱ و همکاران، ۲۰۱۰). ابو^۲ و همکاران، در مطالعه‌ای مقیاس مذکور را در افراد با SCI که ناتوان در راه رفتن و مستقل در انتقال و جابه‌جایی‌ها در وضعیت بدنی نشسته بودند مورد روانسنجی قرار دادند. نتیجه این مطالعه پایایی بازآزمایی عالی، پایایی همسانی درونی قابل قبول، همبستگی با آزمون رزش عملکردی تعدیل شده (رزش جانبی) و تفاوت آماری قابل توجهی بین سطوح آسیب را بر اساس ارزیابی FIST در افراد با SCI گزارش کرد اما ابو و همکاران اظهار داشتند که ممکن است این نسخه از FIST برای ارزیابی دقیق تعادل در همه‌ی افراد با SCI به دلایلی مانند تعداد نمونه آماری پایین (۲۶ آزمودنی) و ناهمگونی در بین آزمودنی‌ها از نظر جنسیت و سطح آسیب عصبی کافی نباشد همچنین اصلاح تعدادی از آیت‌م‌ها را لازم دانستند (ابو و همکاران، ۲۰۲۰). در نتیجه مقیاس (FIST-SCI) با هدف حفظ کاربرد بالینی FIST و با تغییر در شیوه امتیازدهی، بهبود آیت‌م‌ها، نمونه‌های آماری قابل تعمیم از نظر جنسیت و ورود افرادی که در انتقال‌ها و جابه‌جایی‌ها در وضعیت بدنی نشسته نیازمند کمک بیش از حد متوسط بودند از مقیاس FIST ایجاد شد. مقیاس FIST-SCI دارای سیستم امتیازدهی آسانی بوده و به زمان و تجهیزات کمی برای ارزیابی نیاز دارد و از روایی تشخیصی (توانایی تشخیص تفاوت عملکردی افراد مستقل و غیرمستقل در انتقال و جابه‌جایی‌ها) برخوردار می‌باشد. اما در بحث روایی همگرا، مقیاس مذکور از (m MAS) که خود نیز به

1. Gorman
2. Abou

3. Horak

کنترل حرکت و ابزار (IMU) که با نتایج مشابه به صفحات نیرو و به نسبت ارزان قیمت‌تر به اندازه‌گیری دقیق پارامترهای دینامیکی (شتاب و سرعت زاویه‌ای) پرداخته‌اند.

نتیجه‌گیری

در مطالعه مروری حاضر، ابزارهای در دسترس برای ارزیابی تعادل نشسته در ۲ گروه بالینی و آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. از بین ابزارهایی بالینی پایا و معتبر، مقیاس (SBM) و (FIST-SCI) با ارزیابی سه مؤلفه تعادل، آزمون های کنترل تنه و مجموعه ابزارها با ارزیابی تعادل نشسته برای هر سطح، شدت و زمان گذشته از آسیب، آزمون (SSEBT) با امکان ارزیابی کمی تعادل نشسته در تمامی صفحات حرکتی گزینه های مناسبی برای ارزیابی تعادل نشسته در افراد با SCI می‌باشند. در بین ابزارهای آزمایشگاهی آزمون (IMU) با ارزیابی تعادل برای هر سطح، شدت و زمان گذشته از آسیب و آزمون‌های (LOS) (SWS) با ارزیابی علمی و دقیق، گزینه‌های مناسبی برای ارزیابی تعادل نشسته افراد با SCI در محیط آزمایشگاهی هستند.

با این حال تعداد مطالعاتی که به بررسی آزمون‌های تعادلی در افراد دارای آسیب‌های نخاعی پرداخته، محدود است و غالباً ارزیابی‌ها در افراد با مشکلات بالینی با رویکرد کیفی انجام شده است. در افراد مبتلا به آسیب نخاعی تعادل نشسته از اهمیت بالایی برای عملکرد عمومی و ورزشی برخوردار است، با این حال نتایج این مطالعه مروری نشان داد که تعداد و تنوع آزمون‌های تعادلی نشسته که از روایی و پایایی بالایی برخوردار باشند بسیار اندک است.

گذر زمان افراد با SCI با اختلالات خودشان وفق پیدا می‌کنند و توانایی و محدودیت‌هایشان را بهتر می‌شناسند.

آزمون‌های (FR)، (RA) و (BR) به متخصصان در موقع ارزیابی ویلچر برای تعیین این که کدام ویلچر بهترین همکاری را با شخص در انجام وظایف روزانه زندگی دارد کمک می‌نماید اما این تست‌ها نمی‌توانند بازتاب‌دهنده مناسبی از اثربخشی و پیگیری تمرینات توانبخشی در افراد با SCI باشد.

آزمون (m FRT) تعادل نشسته را با انجام رسش در صفحه حرکتی ساجیتال ارزیابی می‌کند با وجود این که این آزمون سریع و آسان است و با امکانات موجود در محیط‌های کلینیکی براحتی قابل اجرا است ولی فعالیت‌های عملکردی در یک صفحه حرکتی انجام نمی‌شود در نتیجه این تست، بازتاب درستی از توانایی افراد برای رسش در جهت‌های دیگر که در تمامی فعالیت‌های روزمره بسیار ضروری است ندارد. در ارزیابی کنترل تعادل نشسته در افراد با SCI باید حرکات مورب که عموماً در انتقال‌ها و جابه‌جایی‌ها نیاز است مورد توجه قرار بگیرد (لینچ و همکاران، ۱۹۹۸؛ گائو و همکاران، ۲۰۱۵)

گروه دوم ابزارهای آزمایشگاهی هستند که داده‌های دقیقی را بدون پیش داوری ارائه می‌دهند و زمانی که درمانگر به یک ابزار حساس برای ارزیابی کنترل تنه یا نشان دادن نتیجه یک مداخله ویژه نیازمند است بهترین گزینه استفاده از ابزارهای دقیق است اما ابزارهای آزمایشگاهی به دلایلی مانند قیمت بالا، استفاده و نصب در فضای جداگانه و نیاز به پرسنل آموزش دیده برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در دسترس همگان نمی‌باشد (وادهاوا و آیكات، ۲۰۱۶). در مطالعه مروری حاضر ۳ ابزار آزمایشگاهی روا و پایا مشخص شد. آزمون‌های (SWS) (LOS) که به ارزیابی زمان و

References

- Abou, L., et al. (2018). "Clinical instruments for measuring unsupported sitting balance in subjects with spinal cord injury: a systematic review". *Topics in spinal cord injury rehabilitation*, 24(2): 177-193.
- Abou, L., et al. (2020). "Reliability and validity of the function in sitting test among non-ambulatory individuals with spinal cord injury". *The journal of spinal cord medicine*, 43(6): 846-853.
- Anderson, K. D. (2004). "Targeting recovery: priorities of the spinal cord-injured population". *Journal of neurotrauma*, 21(10): 1371-1383.
- Bernard, P.-L., et al. (1994). "Balance and stabilization capability of paraplegic wheelchair athletes". *Journal of rehabilitation research & development*, 31: 287-287.

- Boswell-Ruys, C.L., et al. (2009). "Validity and reliability of assessment tools for measuring unsupported sitting in people with a spinal cord injury". *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(9): 1571-1577.
- Burns, A. S., Ditunno, J. F. (2001). "Establishing prognosis and maximizing functional outcomes after spinal cord injury: a review of current and future directions in rehabilitation management". *Spine*, 26(24S): S137-S145.
- Dean, C., et al. (1999). "Sitting balance I: trunk-arm coordination and the contribution of the lower limbs during self-paced reaching in sitting". *Gait & posture*, 10(2): 135-146.
- Dryden, D., et al. (2004). "Utilization of health services following spinal cord injury: a 6-year follow-up study". *Spinal cord*, 42(9): 513-525.
- Field-Fote, E. C., Ray, s. s. (2010). "Seated reach distance and trunk excursion accurately reflect dynamic postural control in individuals with motor-incomplete spinal cord injury". *Spinal cord*, 48(10): 745-749.
- Gao, K.L., et al. (2015). "Reliability of dynamic sitting balance tests and their correlations with functional mobility for wheelchair users with chronic spinal cord injury". *Journal of orthopaedic translation*, 3(1): 44-49.
- Gorman, S.L., et al. (2010). "Development and validation of the Function In Sitting Test in adults with acute stroke". *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 34(3): 150-160.
- Guizzardi, A., et al. (2022). "Development and validation of the sitting balance assessment for spinal cord injury (SitBASCI)". *Spinal Cord*, 1-5.
- Horak, F.B., Shupert, C. L., Mirka, A. (1989). "Components of postural dyscontrol in the elderly: a review". *Neurobiology of aging*, 10(6): 727-738.
- Jørgensen, V., Elfving, B., Opheim, A. (2011). "Assessment of unsupported sitting in patients with spinal cord injury". *Spinal cord*, 49(7): 838-843.
- Jorgensen, V., et al. (2017). "Falls and fear of falling predict future falls and related injuries in ambulatory individuals with spinal cord injury: a longitudinal observational study". *Journal of physiotherapy*, 63(2): 108-113.
- Larson, C.A., et al., (2010). "Assessment of postural muscle strength in sitting: reliability of measures obtained with hand-held dynamometry in individuals with spinal cord injury". *Journal of neurologic physical therapy*, 34(1): 24-31.
- Lynch, S. M., Leahy, P., Barker, S. (1998). "Reliability of measurements obtained with a modified functional reach test in subjects with spinal cord injury". *Physical therapy & Rehabilitation Journal* 78(2): 128-133.
- Mancini, M., et al. (2012). "ISway : a sensitive, valid and reliable measure of postural control". *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 9(1): 1-8.
- Marino, R.J., et al. (1999). "Neurologic recovery after traumatic spinal cord injury: data from the Model Spinal Cord Injury Systems". *Archives of physical medicine & Rehabilitation*, 80(11): 1391-1396.
- Maynard, F.M., et al. (1997). "International standards for neurological and functional classification of spinal cord injury". *Spinal Cord*, 35(5): 266-274.
- Musselman, K.E., et al. (2018). "Falls, mobility, and physical activity after spinal cord injury: an exploratory study using photo-elicitation interviewing". *Spinal cord series and cases*, 4(1): 1-10.
- Nelson, A., et al. (2003). "Fall-related fractures in persons with spinal cord impairment: a descriptive analysis". *SCI nursing: a publication of the American Association of Spinal Cord Injury Nurses*, 20(1): 30-37.
- Palermo, A. E., et al. (2020). "Psychometric testing and clinical utility of a modified version of the function in sitting test for individuals with chronic spinal cord injury". *Archives of physical medicine & Rehabilitation*, 101(11): 1961-1972.
- Pérez-Sanpablo, A. I., et al. (2021). "Validation of inertial measurement units for the assessment of trunk control in subjects with spinal cord injury". *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 1-10.
- Quinzaños, J., et al. (2014). "Proposal and validation of a clinical trunk control test in individuals with spinal cord injury". *Spinal Cord*, 52(6): 449-454.
- Serra-Añó, P., et al. (2013). "Sitting balance and limits of stability in persons with paraplegia". *Spinal Cord*, 51(4): 267-272.
- Shahi, E., Abbasi, H. (2022). "A New Balance Assessment Tool for Quantifying Sitting Balance in Individuals with Spinal Cord Injury; Development, Validity and Reliability of the Sitting Star Excursion Balance Test (SSEBT)". *Journal of Advanced Sport Technology*, 6(1): 19-30.
- Sprigle, S., Maurer, c., Holowka, M. (2007). "Development of valid and reliable measures of postural stability". *The journal of spinal cord medicine*, 30(1): 40-49.
- Wadhwa, G., Aikat, R. (2016). "Development, validity and reliability of the 'Sitting Balance Measure' (SBM) in spinal cord injury". *Spinal cord*, 54(4): 319-323.