بررسی تکرارپذیری شاخص های کینماتیک سه بعدی کتف مارکر آکرومیون کلاستر در بیماران مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه حین بالابردن و پایین آوردن بازو

روشنک کشاورز [۱]، حسن شاکری [۱]، امیر مسعود عرب [۱]، اسماعیل ابراهیمی تکامجانی [۲]

[۱] دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
[۲] دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران

* نویسنده مسئول: تهران، ولنجک، انتهای بن بست کودکیار، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، گروه آموزشی فیزیوتراپی.
ایمیل: Pt_keshavarz@yahoo.com

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه و هدف: سندروم گیرافتادگی شانه بیشترین میزان شیوع اختلالات ناحیه شانه را دارد. تغییرات کینماتیک کتف در افراد مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه شامل افزایش بالی شدن، کاهش چرخش رو به بالا، تیلت خلفی کتف گزارش شده است. هدف این مطالعه، بررسی تکرارپذیری متغیرهای کینماتیک چرخشی سه بعدی کتف حاصله از مارکر آکرومیون کلاستر با دستگاه آنالیز حرکتی وایکون حین بالابردن و پایین آوردن بازو در صفحات فرونتال، ساژیتال و اسکاپولا در این دسته از بیماران است.

مواد و روش ها: این تحقیق یک مطالعه متدولوژیک است که ۲۰ فرد مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه (با میانگین سنی ۴۶,۱۵، ۱۳ مرد و ۷ زن) شرکت کردند و آزمون با تکرار دو بار در یک روز انجام شد. در نهایت از آزمون های ICC و SEM (SPSS ۱۸) مورد استفاده قرار گرفت.

یافته ها: میانگین سن افراد شرکت کننده در مطالعه ۱۳,۳۱۴± ۴۶,۵۳ سال و شاخص جرم بدنی با میانگین ۳,۹۲۹± ۲۸,۱۴۴ بود و تمامی متغیرهای کمی و کیفی از توزیع نرمال برخوردار بودند. نتایج ICC در دامنه ۰,۵۸ الی ۰,۹۹ گزارش شد که بهترین تکرارپذیری مربوط به متغیر چرخش رو به پایین کتف بود. میزان SEM بین ۱,۷-۱۵,۴ درجه گزارش شد.

بحث و نتیجه گیری: تخمین میزان تکرارپذیری حرکات سه بعدی و چرخشی کتف با استفاده از مارکر آکرومیون کلاستر در دو مرحله بالابردن و پایین آوردن بازو از میزان مناسبی برخوردار بوده است و درجه این امکان را فراهم می سازد تا مطالعات آینده به ارزیابی حرکات و مداخلات درمانی ناحیه کتف با دستگاه آنالیز حرکتی وایکون بپردازند.

واژه های کلیدی: تکرارپذیری، دستگاه آنالیز حرکتی، مارکر آکرومیون کلاستر، کینماتیک سه بعدی کتف، سندروم گیرافتادگی شانه

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-22]

مقدمه

وضعیت کتف یک پایه ثبات دهنده برای حرکات اندام فوقانی می باشد که کینماتیک غیر طبیعی آن در ایجاد آسیب شانه و بالعکس تاثیر گذار است. از میان آسیبهای شایع شانه، شانه یخ زده (۱)، گیرافتادگی شانه (۲) و بی ثباتی شانه را می توان نام برد(۳). از میان مشکلات شایع ذکر شده، سندروم گیرافتادگی، از بیشترین میزان شیوع اختلالات مفصلی (۴۴-۶۵%) در مراکز بالینی ارتوپدی برخوردار است (۴-۶). چندین تئوری علت شناسی اولیه ایجاد کننده این سندروم وجود دارد که از میان آنها کینماتیک غیر طبیعی هم می تواند علت اولیه و هم علت ثانویه موجب ایجاد و تشدید سندروم مذکور گردد. وضعیت کتف اولین عامل تعیین کننده اندازه فضای ساب آکرومیال است، به همین برهان ارزیابی راستا و نحوه حرکت کتف در بررسی میزان خطر بروز آسیب شانه و درد اندام فوقانی بسیار حیاتی است (۲, ۷-۸). تغییرات کینماتیک کتف در افراد مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه شامل افزایش بالی شدن کتف، کاهش چرخش رو به بالای کتف، تیلت خلفی و افزایش انتقال فوقانی طی بالا بردن دست گزارش شده است (۲). مطالعات بسیاری به بررسی میزان تکرارپذیری متغیرهای کینماتیک سه بعدی کتف حین بالابردن شانه در افراد سالم و مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه پرداخته اند. مطالعات قبلی، بیشتر بر فعالیت عضلات ثباتی کتف تنها حین بالاآوردن دست پرداخته اند، از طرف دیگر مشاهدات بالینی حرکات بالا بردن و پایین آوردن بازو در افرادی که شکایت از درد شانه دارند (۹-۱۰) و افراد مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه (۱۱) بیان می دارند که تغییرات مشخصی در کینماتیک کتف وجود دارد (۹).

افراد مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه اغلب درد بیشتری را حین پایین آوردن دست نسبت به حالتی که دست در بالا قرار گرفته است تجربه و گزارش می کنند (۹, ۱۱). از طرف دیگر کینماتیک و رفتار کتف در هر سه صفحه حرکتی متفاوت از یکدیگر است. اما مطالعه ای که در آن به بررسی تکرارپذیری متغیرهای کینماتیک سه بعدی کتف حاصله از مارکر آکرومیون کلاستر با دستگاه آنالیز حرکتی وایکون حین بالابردن و پایین آوردن بازو در سه صفحه حرکتی فرونتال، ساژیتال و اسکاپولا در بیماران مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه یافت نشد. بدین ترتیب، این تحقیق به بررسی میزان تکرارپذیری حرکات چرخشی کتف در دو حرکت بالابردن و پایین آوردن بازو در سه صفحه حرکتی با مارکر آکرومیون کلاستر می پردازد. این مطالعه از لحاظ بررسی تکرارپذیری کینماتیک سه بعدی حاصله از مارکر آکرومیون کلاستر در صفحات حرکتی و دو فاز بالابردن و پایین آوردن در مقایسه با مطالعات مشابه، جدید و قابل تامل است.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر یک مطالعه روش شناسی (Methodological) است که در آن کینماتیک سه بعدی کتف در حین بالا بردن و پایین آوردن بازو در سه صفحه ساژیتال، فرونتال و اسکاپولا میان ۲۰ بیمار مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه سنجیده شد. روش نمونه گیری به صورت تصادفی بوده و با میانگین سنی ۱۳,۳۱۴ ±۴۶,۵۳ سال و شاخص جرم بدنی با میانگین ۳,۹۲۹ ±۲۸,۱۴۴ انتخاب شدند. تمامی متغیرهای کمی و کیفی از توزیع نرمال برخوردار بودند.

داشتن حداقل دو مورد از علائم سندرم گیرافتادگی شانه که در ذیل بیان شده است و داشتن حداقل یک آزمون مثبت اختصاصی گیرافتادگی شانه، معیار ورود بیماران به مطالعه بوده است: تاریخچه ایی از درد قدامی یا خارجی شانه برای بیشتر از یک هفته طی شش ماه گذشته (۱۲)، دامنه دردناک با بالابردن فعال شانه (تا ۱۲۰°) (۱۱)، داشتن دامنه حداقل ۱۳۰° ابداکسیون شانه در صفحه فرونتال نسبت به قفسه سینه (۱۱)، وجود درد در درماتوم های C۶,C۵(۱۱-۱۲)، وجود درد در لمس تاندون های روتاتور کاف (۲, ۱۱-۱۲)، درد همراه با ابداکسیون مقاومتی ایزومتریک شانه (۱۳)، آزمون مثبت جوبز (Jobe›s test) که معیار تشخیصی درگیری عضله سوپرااسپاناتوس است (۱۴)، آزمون های اختصاصی گیرافتادگی ساب آکرومیال شامل: علامت نیر(Neer Sign)(۱۵) و علامت هوکینز (Hawkins sign) (۱۶) (در این آزمون تاندون سوپراسپاناتوس درمقابل رباط کوراکوآکرومیال فشرده می شود) و آزمون یوکام ((Yocum Test (۱۴). تمامی افراد شرکت کننده از طرف دو پزشک متخصص به محقق ارجاع داده می شد و از صحت تشخیص سندروم مذکور اطمینان حاصل شد.

معیارهای خروج از مطالعه شامل موارد زیر می باشد: وجود تاریخچه ایی از دررفتگی یا آسیب های تروماتیک بر مجموعه شانه آزمون شده، تاریخچه ایی از جراحی شانه (۲, ۱۲-۱۳)، درگیری حاد مهره های گردن یا مهره های پشتی (۱۲)، ضعف عضله روتاتورکاف که بطور واضحی مشخص باشد یا پارگی کامل روتاتور کاف ها که می تواند به همراه التهاب حاد باشد (۱۳)، درجاتی از شلی مفصلی (۱۶)، مثبت شدن علامت سولکوس (۱۲)، کپسولیت چسبنده (۱۷)، رادیکولوپاتی گردن (درد شانه با منشاء گردنی، درد و اسپاسم در عضلات تراپز و محدودیت حرکت در گردن، درد، بی حسی یا پارستزی منتشر شده به دست و ساعد) (۲, ۱۲-۱۳) و تغییرات تخریبی در مفصل آکرومیوکلاویکولار و استئولیز (Osteolysis) انتهای کلاویکل (انتشار درد به بالای شانه و گردن) (۱۷).

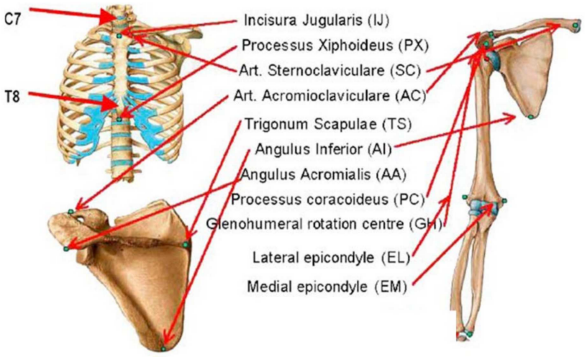
پرسشنامه حاوی اطلاعات زمینه ای و سوابق پزشکی از طریق مصاحبه با افراد شرکت کننده در مطالعه تکمیل شده و در صورت داشتن شرایط ورود به مطالعه، پس از آگاهی کامل از روش تحقیق، داوطلبان فرم رضایت نامه کتبی را امضا می کردند. دستگاه آنالیز حرکتی ویکون مدل ۴۶۰(VICON motion analyzer) برای تعیین وضعیت و راستای قرارگیری سه بعدی کتف و گونیامتر استاندارد برای اندازه گیری دامنه حرکتی بالابردن بازو در صفحات فرونتال، ساژیتال و اسکپولا مورد استفاده قرار گرفت. برای انجام آزمون دوربین های دستگاه طی مطالعه مقدماتی جایگذاری شده و مکان دوربین ها تا انتهای مرحله جمع آوری داده ها تغییر نمی کرد. دستگاه در ابتدای هر روز کالیبره شده و فرد بر روی صندلی که نزدیک به دستگاه مرجع مختصات (میان ۵ دوربین وایکون) قرار داشت، می نشست.

قبل از ثبت آزمون، مارکرهای مورد نظر براساس پروتکل استاندارد جامعه بین المللی بیومکانیک تعریف شد که شامل موارد زیر است: زائده خاری هفتمین مهره گردنی، زائده خاری دومین مهره قفسه سینه، زائده خاری هشتمین مهره قفسه سینه، زائده خاری دوازدهمین مهره قفسه سینه، زائده خاری پنجمین مهره کمری، عمیق ترین نقطه بریدگی بالای جناغ سینه، زائده زائفوید (پایین ترین نقطه در جناغ سینه)، قدام ترین نقطه روی مفصل استرنوکلاویکولار، ریشه خار کتف، نقطه میانی سطح سه گوش روی لبه داخلی کتف در راستای خار کتف، زاویه تحتانی کتف، آکرومیون کلاستر، قدام ترین نقطه زائده کوراکوئید، پایین ترین نقطه

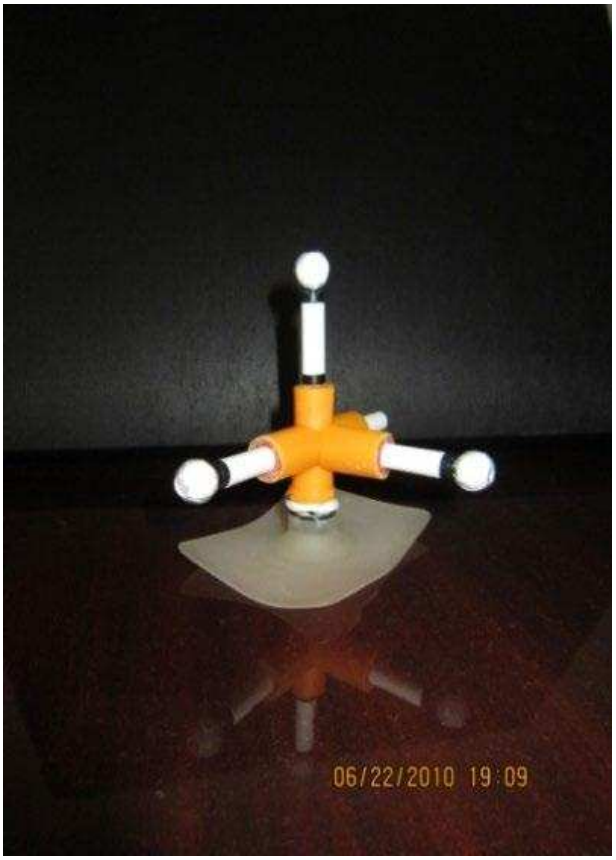
[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-22]

روی اپی کندیل خارجی و پایین ترین نقطه روی اپی کندیل داخلی (۱۸-۱۹) (تصویر ۱).

از آنجایی که برای ثبت پویای کینماتیک سه بعدی کتف با دستگاه آنالیز حرکتی تنها راه حل پیشنهادی سایر مطالعات مشابه و اخیر، ساخت مارکر آکرومیون کلاستر بود که براساس استانداردهای شرکت وایکون توسط محقق طراحی و ساخته شد. تکرارپذیری مارکر نیز در دستور کار قرار گرفت. میزان پایایی این مارکر توسط ون اندل (Van Andle) و همکارانش (سال۲۰۰۹) مطالعه شده و از میزان بالایی برخوردار است (۱۸) (تصویر ۲).



تصویر ۱: مکان مارکرها



تصویر ۲: آکرومیون کلاستر

در مرحله بعد اندام مورد نظر در صفحات ساژیتال، فرونتال و اسکاپولا حرکت داده می شد و در انتها، هر کدام از زوایای شروع ۳۰°، ۶۰°، ۹۰° و ۱۱۰° بررسی می شد. برای جلوگیری از اثرمتغیر های سرعت و وزن بر روی کینماتیک کتف و ریتم اسکاپولوهومرال به فرد گفته می شد با تنظیم ۴ کوبش مترونوم (۴ ثانیه) دست را بالا برد و مجدداً با تنظیم ۴ کوبش مترونوم (۴ ثانیه) دست را پایین آورد. شرکت کننده ۳ بار این مراحل را در هر سه صفحه حرکتی انجام داد. برای اطمینان از فرد خواسته می شد طبق روش مذکور حرکات مورد نظر را با ریتم و وزنه یک کیلوگرمی انجام دهد تا حین آزمون با مشکل روبرو نشود. برای جلوگیری از خستگی بین هر وضعیت ۵ دقیقه و بین هر آزمون ۱۵ دقیقه به فرد استراحت داده می شد. قبل و حین انجام آزمون به فرد گفته می شد صاف بنشیند و روبرو را نگاه کند (۲۰).

فرکانس ثبت دستگاه آنالیز حرکت ۱۰۰ هرتز بود که بنابه مطالعات مشابه از میزان تعداد ثبت بالایی برخوردار است و امکان ثبت حرکات پویای مجموعه شانه را فراهم ساخت. بعد از ثبت داده ها، تک تک سیستم ها در دستگاه مذکور تعریف شدند و با برچسب گذاری بر مارکرها اطلاعات مرتبط ثبت شد. اطلاعات حاصله در فایل اکسل (Excel) در اختیار محقق قرار گرفت.

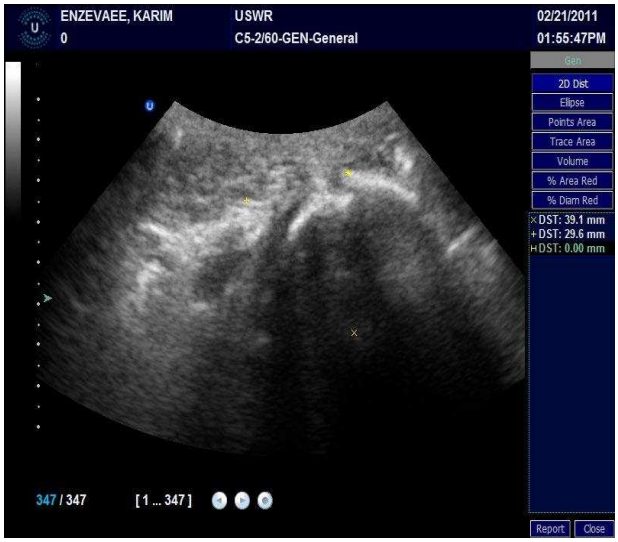
براساس مارکرهای پوستی و پروتکل استاندارد بین المللی جامعه بیومکانیک دستگاه های مختصات محلی و مرجع تعریف شد. تمامی دستگاه های مختصاتی مذکور در نرم افزار متلب (MATLAB ۲۰۱۰a) برنامه نویسی شد و میزان جابجایی (برحسب میلیمتر) و چرخش های کتف (برحسب درجه) محاسبه شد. برای بررسی وضعیت قرار گرفته کتف و سایر سیستم ها از برنامه نرم افزار انسیس ((Ansys دیگری استفاده شد که هر یک از معادلات و فرمول های مهندسی جداگانه ای طراحی شدند. پایه تمامی محاسبات مذکور بر اساس اصول زوایای اویلر (Euler angles)است که در حال حاضر معتبرترین روش اندازه گیری تغییرات وضعیت یک جسم در فضای سه بعدی است و برای یافتن تغییرات سپری شده یک جسم از یک وضعیت به وضعیت دیگر سه وضعیت متوالی را مطرح می کند که تکرارپذیر و معتبر بوده است (۱۹).

برای بدست آوردن محور مرکزی سر استخوان بازو از دستگاه اولتراسونوگرافی استفاده شد. ۱۰ بیمار مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه که راستای حرکتی کتف آنها با دستگاه آنالیز حرکتی سنجیده شده بود، به طور تصادفی انتخاب شدند و قطر سر بازو و فاصله زائده کوراکوئید از بالاترین نقطه سر استخوان بازو با دستگاه اولتراسونوگرافی اندازه گیری شد. تنظیمات دستگاه اولتراسونوگرافی بدین صورت بود که سر پروب اولتراسوند را در زاویه تقریبی ۹۰° و عمود به قدام شانه و در سطح زائده کوراکوئید قرار داده شد (تصویر ۳) تا فاصله بین سر استخوان بازو و گلنوئید از قدام اندازه گیری شود. در این وضعیت سه لندمارک استخوانی به ترتیب، زائده کوراکوئید، قسمت قدامی گلنوئید و سر استخوان بازو مشخص است. بیماران با تراندیوسر منحنی و با فرکانس ۵،۵ مگاهرتز و عمق ۱۷۰ دسی بل و ۸ سانتی متر اسکن شدند (۲۱). فاصله بین قسمت قدامی گلنوئید و لبه قدامی سر استخوان بازو با یک خط عمود از بالا به پایین بهم وصل شد، از طرف دیگر خطی از بالاترین نقطه زائده کوراکوئید به بالاترین نقطه سر استخوان بازو که برای اندازه گیری قطر سر استخوان بازو استفاده شده بود، وصل شد. همین روند نیز در زاویه تقریبی ۱۴۰° یا به بیان دیگر از زاویه تقریبی ۵۰° نسبت به وضعیت

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-22]



تصویر ۳: نمای قدامی بازو از زاویه ۹۰ عمود نسبت به راستای استخوان بازو



تصویر ۴: نمای بین قدام و سر بازو از زاویه ۱۴۰ نسبت به راستای استخوان بازو

عمود و قبلی که اندازه گیری صورت گرفته بود بررسی شد. (تصویر ۴) میانگین داده های بدست آمده از آزمون سونوگرافی در نرم افزار استرالیوم (Stellarium ۰,۱۰,۶,۱) قرار داده شد و با میزان خطای بسیار کم و قابل چشم پوشی مرکز استخوان بازو محاسبه شد و دستگاه مختصات بازو در نرم افزار متلب تعریف شد; تعیین محور مفصل گلنوهومرال با معادلات رگرسیون پیشنهادی مسکر (Mesker)و همکارانش (۲۲)، از طرف دیگر محاسبه مقادیر حاصله از سونوگرافی و انطباق آن با روش های محاسباتی و بدست آوردن بهترین راه و مقادیر با کمترین میزان خطا انجام شد.

روش محاسبات آماری بدین صورت بود که آمار توصیفی شامل محاسبه شاخص های تمایل مرکزی و پراکندگی برای متغیرهای کمی مورد مطالعه در کل نمونه می باشد. محاسبات آماری در ابتدا شامل بررسی همسانی متغیرهای زمینه ای است که به این منظور از آزمون k-s برای تطبیق داده ها استفاده شد. برای بررسی تکرارپذیری در یک روز و در روزهای مختلف از محاسبه ICC, SEM استفاده شد.

یافته ها

مشخصات جمعیت شناختی و متغیرهای زمینه ای نمونه های مورد پژوهش، در جدول ۱ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود، بین دو گروه اختلاف معناداری در موارد مذکور وجود نداشته و گروه ها یکسان می باشند.

جهت تعیین تکرارپذیری نسبی از آزمون آماری ICC استفاده شد و نتایج این آزمونها در جدول ۲ ارائه شده است. این نتایج نشان می دهد که میانگین میزان زوایای مختلف کینماتیک سه بعدی حرکات چرخشی کتف حین بالابردن و پایین آوردن بازو در هر سه صفحه حرکتی میان افراد مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه از تکرارپذیری خوبی برخوردار بوده است. تکرارپذیری نسبی در متغیرهای چرخشی کینماتیکی نشان دهنده درجات متوسط، خوب و بالایی از قابلیت اعتماد در این متغیر ها بود. (میزان تکرارپذیری و خطای اندازه گیری حرکات چرخشی کتف در زوایای ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۱۰ در هر سه صفحه حرکتی به تفضیل در قسمت ضمائم آورده شده است).

ردیف	متغیر	واحد	میانگین	انحراف	آزمون k-s
۱	سن	سال	۴۶,۱۵	۱۳,۵۶۶	۰,۹۹۲
۲	قد	متر	۱۶۵	۸,۷۱۷۲	۰,۷۹۱
۳	وزن	کیلوگرم	۷۶,۳۲۵	۱۰,۱۸۳	۰,۹۰۴
۴	شاخص توده بدن	کیلوگرم بر متر مربع	۲۸,۱۴۴	۴,۱۵۳	۰,۹۹۱

جدول ۲: نتایج آزمون های تکرارپذیری نسبی

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-22]

متغیرها		میانگین (SEM) ICC حین ابداکشن		میانگین (SEM) ICC حین فلکشن		میانگین (SEM) ICC حین اسکپشن	
		بالا آوردن	پایین آوردن	بالا آوردن	پایین آوردن	بالاآوردن	پایین آوردن
Scapular Superior Translation	۳۰°	۰,۹ (۲,۸۷)	۰,۷۲ (۳,۸۴)	۰,۸۴ (۴)	۰,۹۷۵ (۱۳,۴)	۰,۷ (۵,۵)	۰,۸۱ (۳,۲)
	۶۰°	۰,۸۶ (۳,۲)	۰,۶۶ (۵,۴)	۰,۸۴ (۳,۲)	۰,۸۷ (۸,۷۴)	۰,۸۵ (۳,۵)	۰,۷۲ (۵,۱)
	۹۰°	۰,۸۶ (۲,۳)	۰,۷۴ (۴,۵۵)	۰,۸۶(۲,۲۸)	۰,۸۶ (۲,۶۲)	۰,۹۱۵ (۱,۷۲)	۰,۶۶ (۵,۲۴)
	۱۱۰°	۰,۷۵۵ (۱,۷)	۰,۸۳ (۲,۴)	۰,۶۴ (۳,۴)	۰,۸۱ (۲,۴)	۰,۶۳ (۲,۷۲)	۰,۸۴۴ (۱,۹۸)
Scapular Lateral Translation	۳۰°	۰,۹۶ (۴,۶۵)	۰,۶۲ (۹,۸)	۰,۹۳ (۳,۱)	۰,۶۴ (۶,۷۹)	۰,۸۴ (۴,۰۴)	۰,۹۷۵ (۱۳,۴)
	۶۰°	۰,۹۷ (۴,۳)	۰,۹۵ (۴,۷۶)	۹,۲ (۴,۴)	۰,۸۵ (۴,۸)	۰,۸۴ (۳,۱۹)	۰,۶۲ (۸,۷۴)
	۹۰°	۰,۹۱ (۶,۴)	۰,۹۷ (۵,۱۲)	۰,۹۲۵ (۳,۶۱)	۰,۹۳ (۴,۷)	۰,۸۶ (۲,۲۸)	۰,۸۶ (۲,۶۲)
	۱۱۰°	۰,۶۳ (۵,۶۶)	۰,۹۴ (۴,۹۸)	۰,۶۸ (۴,۷۲)	۰,۹۱ (۳,۴۷)	۰,۶۹ (۳,۳۸)	۰,۹۳ (۲,۴۴)
Scapular Downward Rotation	۳۰°	۰,۹۵ (۱۲,۲)	۰,۹۹۶ (۳,۴)	۰,۹۹ (۳,۴)	۰,۹۹۴ (۲,۸)	۰,۸۱ (۱۵,۹۷)	۰,۹۹۶ (۲,۸۵)
	۶۰°	۰,۹۱۵ (۱۳,۳)	۰,۹۲۹ (۱۴,۳۵)	۰,۹۸ (۲,۶۸)	۰,۹۹ (۲,۱)	۰,۹۹۵ (۲,۹۸)	۰,۹۹۵ (۲,۸۹)
	۹۰°	۰,۹۱ (۱۳,۷)	۰,۸۹۷ (۱۴,۹)	۰,۹۱ (۲,۸۳)	۰,۹۳ (۲,۷۵)	۰,۹۹ (۳,۵۶)	۰,۹۸ (۴,۱)
	۱۱۰°	۰,۸۷ (۱۵,۲۳)	۰,۸۶ (۱۴,۶)	۰,۹۴ (۳,۶۵)	۰,۹۴ (۳,۴۶)	۰,۹۵ (۶,۷)	۰,۹۳ (۷,۵)
Scapular Lateral Tilt	۳۰°	۰,۶۶۴ (۵,۹۷)	۰,۸۳۶ (۴,۳)	۰,۹۹۴ (۱,۴)	۰,۹۸۵ (۲,۱۶)	۰,۸ (۷,۹)	۰,۹۷ (۲,۱۵)
	۶۰°	۰,۵۸۸ (۸,۲)	۰,۶۵۶ (۱۳,۲)	۰,۹۹۱ (۳,۲)	۰,۹۹ (۳,۵۲)	۰,۹ (۵,۱)	۰,۸۹ (۶,۸۳)
	۹۰°	۰,۸۷ (۶)	۰,۸۴۵ (۷,۲)	۰,۹۹۱ (۴,۱)	۰,۹۸۵ (۵,۱)	۰,۸۸(۹,۴۷)	۰,۹ (۸,۷۶)
	۱۱۰°	۰,۹۲ (۷,۱۴)	۰,۹۴۱ (۶,۲)	۰,۹۹۱(۴,۱۷)	۰,۹۹ (۴,۶۷)	۰,۸۶ (۱۳,۰۴)	۰,۸۵ (۱۳,۶)
Scapular Posterior Tipping	۳۰°	۰,۵۶ (۱۰,۷۱)	۰,۷۸ (۴,۲)	۰,۷۷ (۴,۳۶)	۰,۸۶ (۳,۷۸)	۰,۵۱۷ (۱۳,۳۶)	۰,۸۳ (۴,۰۶)
	۶۰°	۰,۵۳ (۷,۳)	۰,۶۳ (۱۹,۹)	۰,۸۳ (۴,۷)	۰,۸۶ (۴,۳۴)	۰,۸ (۳,۷)	۰,۶۷ (۱۵,۴)
	۹۰°	۰,۷۲۸ (۴,۵)	۰,۶۵ (۵,۷۳)	۰,۹۲ (۴,۱)	۰,۸۷ (۵,۳۷)	۰,۸۳ (۳,۳۵)	۰,۷۹۷ (۳,۴۵)
	۱۱۰°	۰,۸۲ (۵,۶۴)	۰,۷۶ (۶,۵)	۰,۹۴ (۴,۶۷)	۰,۹۳ (۴,۹۳)	۰,۷ (۶,۰۶)	۰,۶۲ (۶,۳)

جدول ۲: نتایج آزمون های تکرارپذیری نسبی

بحث و نتیجه گیری

یکی از اجزا تکرارپذیری، بررسی تکرارپذیری ابزار اندازه گیری می باشد. ابزاری که در این تحقیق، مورد مطالعه بود از نوع زیستی- فیزیولوژی است. تکرارپذیری این نوع ابزار با اندازه گیری مکرر بدست می آید. تکرارپذیری ابزار جدا از تکرارپذیری آزمونگر نمی باشد، اما اگر خروجی ابزار به صورت دیجیتال باشد جدا کردن این دو از یکدیگر آسان تر می باشد برای بررسی کامل تکرار پذیری باید آن را به صورت مطلق و نسبی آزمون کرد; تکرارپذیری تحت تاثیر چندین عامل قرار میگیرد که شامل: منابعی که موجب ایجاد گوناگونی و تغییرات می شود، افراد شرکت کننده، دامنه متغیرهای اندازه گرفته شده و گزارش شده است. برای جلوگیری از عوامل نامبرده، در این مطالعه یک آزمونگر با ۵ دوربین دستگاه آنالیز حرکتی وایکون و مارکر آکرومیون کلاستر به بررسی میزان تکرار متغیرهای کینماتیک سه بعدی کتف در بیماران مبتلا به سندروم

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-22]

گیرافتادگی شانه حین بالابردن و پایین آوردن بازو در سه صفحه حرکتی پرداخت. روش اندازه گیری نامبرده در بسیاری از مطالعات اخیر به دقت بررسی و اعتبار سازی شده است. (۲۳)

مطالعه حاضر نتایج تکرارپذیری مقادیر کینماتیک سه بعدی کتف را در دو مرحله بالابردن و پایین آوردن بازو در صفحات فرونتال، ساژیتال و اسکاپولا در افراد مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه می پردازد. جدول (۲) به خوبی نشان دهنده مقادیر ICC در تمامی فازها و صفحات می باشد که از میزان مناسبی برخوردار است. دیگر مطالعات نیز تکرارپذیری سه بعدی حرکات کتف را با ابزارهای متفاوت و روش های گوناگون ارزیابی کرده اند.

جانسون (Jhonson)و همکارانش یکی از اولین گروه هایی بودند که در این زمینه مطالعه کردند و حرکات سه بعدی کتف حین ابداکسیون را با دستگاه ایزوترک الکترومگنتیک بررسی کردند. آنها انحراف معیار ۱,۹۶ تا ۲,۴۶° برای بین جلسات ارزیابی و ۳,۰۳° تا ۴,۱۷° برای درون جلسات ارزیابی در حرکات فلکسیون و ابداکسیون گزارش کردند.(۲۴) برای حرکات اسکپشن، محققان از دستگاه الکترومگنتیک برای بررسی تکرارپذیری استفاده کردند و تکرارپذیری بین جلسه ای خوبی گزارش کردند (ICC>۰,۹) (۲۵-۲۷).

کول(Cole) و همکارانش از دیجیتایزر سه بعدی در مطالعه خود استفاده کردند و مقدار ICC بین جلسه ای بالای ۰,۸ در فاز بالابردن بازو در صفحه اسکاپولا را گزارش کردند (۲۸)، در حالیکه ونگ (Wang)و همکارانش ICC بالای ۰,۸۵ بدست آوردند (۲۹).

روی (Roy)و همکارانش برای اولین بار به بررسی میزان تکرارپذیری مقادیر کینماتیک سه بعدی کتف در بیماران مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه پرداختند و نشان دادند که میزان ICC در گروه مبتلا نسبت به گروه سالم بالاتر می باشد. (۰,۸۴ الی ۰,۹۹) میزان SEM نیز در گروه مبتلا کمتر از گروه سالم بوده و در دامنه ۰,۶° تا ۱,۹° قرار دارد. در این مطالعه از دستگاه اپتوترکت (Optotrak probing) استفاده شد (۳۰).

ون اندل و همکارانش در کاری مشابه کار حاضر در سال ۲۰۰۹ به ثبت حرکات کتف با استفاده از مارکر آکرومیون کلاستر پرداختند. در این بین ICC در حرکات پروترکشن و تیلت خارجی از میزان خوبی بالای ۰,۶۵ برخوردار بوده است اما حرکت تیلت اسپاینال از ICC ضعیفی برخوردار بوده است. این میزان برای حرکات ابداکسیون و فلکسیون در زوایای ۹۰° و ۱۲۰° گزارش شده است. بیشترین میزان SEM حدود ۸,۴° در ۱۲۰° تیلت اسپاینال حین فلکسیون یافت شده است (۱۸).

در مطالعه حاضر، سه حرکت در سه صفحه حرکتی در دو فاز بالابردن و پایین آوردن بازو ارزیابی شد و نتایج نشان داد که، کلیه متغیرهای کینماتیک سه بعدی کتف تقریباً از میزان ICC بالای ۰,۸ برخوردار است و تنها در حرکت تیلت خلفی کتف حین ابداکسیون حدود ۰,۶۱۲ و همین حرکت حین اسکپشن حدود ۰,۶۵۲گزارش شد. این نتایج با دستگاه آنالیز حرکتی وایکون و مارکر آکرومیون کلاستر در میان افراد مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه حاصل شد که تا کنون مطالعه ای با این روش یافت نشده است. تکرارپذیری بسیار بالای تیلت خلفی کتف حین فلکسیون و چرخش رو به پایین کتف حین اسکپشن شاید به این دلیل باشد که از میزان جابجایی کمی برخوردار است. بیشترین میزان SEM در حرکت چرخش رو به پایین کتف حین بالابردن بازو در صفحه فرونتال می باشد که حدود ۱۶,۶۰۳ درجه گزارش شده است، از طرفی کمترین میزان SEM در حرکت چرخش رو به پایین کتف حین پایین آوردن بازو در صفحه ساژیتال می باشد که حدود ۲,۷۹۵° می باشد. قابل ذکر است که در هنگام ثبت و بعد از ثبت محقق از چگونگی اطلاعات دریافتی از بیماران هیچگونه آگاهی نداشته تا داده ها به صورت فایل Excel در نرم افزار متلب قرار گرفت و بعد از محاسبات بسیار نتایج بدست آمد، بنابراین هیچ گونه مداخله ای از سوی محقق در نتایج تکرارپذیری امکان پذیر نمی باشد.

یکی از محدودیت های مطالعه اخیر استفاده از دستگاه آنالیز حرکتی وایکون بود که از دقت کمی برخوردار است و از لندمارک های پوستی استفاده شده است که در کل میزان خطا را بالا می برد، اما از آنجایی که تنها ابزار موجود برای ارزیابی چند جلسه ای کتف در ایران دستگاه آنالیز حرکت می باشد بنابراین گزارش کنونی اطلاعات ضروری را در دسترس محققان قرار می دهد.

روش اندازه گیری سه بعدی متغیرهای کینماتیک کتف که در مطالعه حاضر استفاده شد در ارزیابی حرکات کتف درمیان بیماران مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه برای بررسی سه بعدی در سه صفحه حرکتی و در دو فاز بالابردن و پایین آوردن بازو از تکرارپذیری مناسبی برخوردار است. این روش می تواند برای بررسی تغییرات ایجاد شده طی زمان و حتی برای ارزیابی تاثیرات مداخلات درمانی و توانبخشی در بیماران مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه مورد استفاده قرار گیرد. مطالعات آینده بهتر است که از ابزار های آنالیز حرکتی پیشرفته تری همچون آنالیزحرکات الکترومغناطیس که از دقت اندازه گیری بالاتری برخوردارند استفاده نمائید. همچنین بهتر است که به بررسی تکرار پذیری مقادیر کینماتیک سایر اجزاء مجموعه مفصل شانه به همراه کتف بپردازند که در بررسی های کینماتیک کتف یا مفصل اسکاپولوتوراسیک با بررسی جامع سایر مفاصل شانه دقت بیشتری در اندازه گیری و ارزیابی حرکات تک تک اجزاء مفصل شود و امکان ارزیابی و تشخیص بهتری را برای درمانگران در مشکلات مجموعه شانه فراهم نمائید. این امکان دارد که با وجود اختلال در مفصل مجموعه شانه تنها حرکت یک جزء مختل شود و به صورت جبرانی مانع اختلال در سایر مفاصل شود.

سپاسگذاری

این مقاله برگرفته از طرح مصوب در کمیته تحقیقات دانشجویی، سرکار خانم روشنک کشاورز در دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی می باشد. این مطالعه با همکاری و راهنمایی های جناب آقای دکتر احمد رئیس السادات و خانم مهندس هدی نبوی انجام گرفته است و وظیفه خود می داند به خاطر همه هم فکری ها متشکر و قدر شناس باشد

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-22]

منابع

1. Vermeulen, H., Stokdijk, M., eilers PH, Meskers CG, Rozing PM, Vliet Vlieland, TP.; «Measurement of three dimensional shoulder movement patterns with an electromagnetic tracking device in patients with a frozen shoulder», (Ann Rheum Dis.),2002 ,20-61:115.
2. Ludewig, PM., Cook, TM.; «Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement»; (Physical Therapy),,276:(3)80 2000.
3. Matias, R., Pascoal, AG.; «The unstable shoulder in arm elevation: A three-dimensional and electromyographic study in subjects with glenohumeral instability», (Clinical Biomechanics),2006 ,58-21:552.
4. Desmeules, F., Côté, CH., Frémont, P.; «Therapeutic exercise and orthopedic manual therapy for impingement syndrome: a systematic review», (Clinical Journal of Sport Medicine),2003 ,176:(3)13.
5. Michener, LA., Walsworth, MK., Burnet, EN.; «Effectiveness of rehabilitation for patients with subacromial impingement syndrome: a systematic review», (Journal of hand therapy);2004 ,64-152:(2)17.
6. Van der Windt, D., Koes, BW., de Jong, BA., Bouter, LM.; «Shoulder disorders in general practice: incidence, patient characteristics, and management», (Annals of the rheumatic diseases),1995 ,959:(12)54.
7. Kibler, WB.; «The role of the scapula in athletic shoulder function», (The American Journal of Sports Medicine),1998 ,325:(2)26.
8. Nicholson, G.; «Rehabilitation of common shoulder injuries», (Clinics in sports medicine),1989 ,633:(4)8.
9. Boublik, M., Hawkins, R.; «Clinical examination of the shoulder complex», (The Journal of orthopaedic and sports physical therapy),1993 ,379:(1)18.
10. Warner, J., Micheli, L., Arslanian, L., Kennedy, J., Kennedy, R.; «Scapulothoracic Motion in Normal Shoulders and Shoulders With Glenohumeral Instability and Impingement Syndrome A Study Using Moire Topographic Analysis», (Clinical orthopaedics and related research),1992 ,285:191.
11. Borstad, JD., Ludewig, PM.; «Comparison of scapular kinematics between elevation and lowering of the arm in the scapular plane», (Clinical Biomechanics),2002 ,9-650:(10-9)17.
12. Lukasiewicz, A., McClure, P., Michener, L., Pratt, N., Sennett, B.; «Comparison of -3dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement», (The Journal of orthopaedic and sports physical therapy),1999 ,574:(10)29.
13. McClure, PW., Michener, LA., Karduna, AR.; «Shoulder function and -3dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome», (Physical Therapy),2006 ,1075:(8)86.
14. Silva, L., Andréu, J., Munoz, P., Pastrana, M., Millán, I., Sanz, J.; «Accuracy of physical examination in subacromial impingement syndrome», (Rheumatology),2008 ,679:(5)47.
15. Dromerick, AW., Edwards, DF., Kumar, A.; «Hemiplegic shoulder pain syndrome: frequency and characteristics during inpatient stroke rehabilitation», (Archives of Physical Medicine and Rehabilitation),2008 ,93-1589:(8)89.
16. Johansson, K., Ivarson, S.; «Intra-and interexaminer reliability of four manual shoulder maneuvers used to identify subacromial pain», (Manual therapy),2009 ,9-231:(2)14.
17. Koester, MC., George, MS., Kuhn, JE.; «Shoulder impingement syndrome», (The

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-22]

American journal of medicine),2005 ,5-452:(5)118.
18. van Andel, C., van Hutten, K., Eversdijk, M., Veeger, DJ., Harlaar, J.; «Recording scapular motion using an acromion marker cluste», (Gait & Posture),2009 ,8-123:(1)29.
19. Wu, G., van der Helm, FCT., Veeger, H., Makhsous, M., van Roy, P., Anglin, C.; «ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion--Part II: shoulder, elbow, wrist and hand», (Journal of Biomechanics),2005 ,92-981:(5)38.
20. Hsu, Y., Chen, W., Lin, H., Wang, W., Shih, Y.; «The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome», (Journal of Electromyography and Kinesiology),2009 ,9-1092:(6)19.
21. Duerr, M., «Reliability and accuracy of distance measurements between shoulder bony landmarks evaluated by ultrasound in asymptomatic subjects», 2011.
22. Meskers, C., Vermeulen, H., De Groot, J., van der Helm, F., Rozing, P.; «3D shoulder position measurements using a six-degree-of-freedom electromagnetic tracking device». (Clinical Biomechanics),1998 ,92-280:(5-4)13.
23. Hebert, L., Moffet, H., McFadyen, B., St-Vincent, G.; «A method of measuring three-dimensional scapular attitudes using the optotrak probing system», (Clinical Biomechanics),2000 ,8-1:(1)15.
24. Johnson, G., Stuart, P., Mitchell, S.; «A method for the measurement of three-dimensional scapular movement», (Clinical Biomechanics),1993 ,73-269:(5)8.
25. McQuade, K., Smidt, G.; «Dynamic scapulohumeral rhythm: the effects of external resistance during elevation of the arm in the scapular plane», (The Journal of orthopaedic and sports physical therapy),1998 ,125:(2)27.
26. Myers, J., Jolly, J., Nagai, T., Lephart, S.; «Reliability and precision of in vivo scapular kinematic measurements using an electromagnetic tracking device», (Journal of Sport Rehabilitation),2006 ,125:(2)15.
27. Tsai, NT., McClure, PW., Karduna. AR., «Effects of muscle fatigue on -3dimensional scapular kinematics», (Archives of Physical Medicine and Rehabilitation),2003 ,5-1000:(7)84.
28. Cole, A.; «Scapular kinematics during arm elevation in healthy subjects and patients with shoulder impingement syndrome», Medical College of Pennsylvania and Hahnemann University, Dept. of Orthopedic Surgery and Rehabilitation, Program in Orthopedic Physical Therapy, 1996.
29. Wang C, McClure P, Pratt N, Nobilini R.; «Stretching and strengthening exercises: Their effect on three-dimensional scapular kinematics». (Archives of physical medicine and rehabilitation),1999 ,9-239:(8)80.
30. Roy, JS., Moffet, H., Hébert, L., St-Vincent, G., McFadyen, B.; «The reliability of three-dimensional scapular attitudes in healthy people and people with shoulder impingement syndrome», (BMC musculoskeletal disorders),2007 , 49:(1)8.

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-22]

Reliability of -3Dimensional scapular kinematics measures of Acromion marker cluster in patients with Shoulder impingement syndrome during humeral elevation and lowering

Roshanak Keshavarz [1], Hassan Shakeri [1], Amir Massoud Arab [1], Esmail Ibrahimi Tokamjani [2]

[1] University of Social Welfare and Rehabilitation Science, Tehran, Iran
[2] Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran

Research article

Abstract

Introduction: The purpose of this study was to investigate the Reliability of -3D scapular kinematics measures of Motion analyzer and Acromion cluster in patients with Shoulder impingement syndrome during humeral elevation and lowering.
Material & Methods: 20 Patients (Males=13, Females=7) with Shoulder Impingement Syndrome (mean age: 46.15 years) who participated in the study. They elevated and lowered humerous in frontal, sagittal and scapular movement plane during 8 seconds, using the VICON motion analyzer and Acromion marker cluster. The Scapular -3D kinematics was measured, using VICON motion analyzer and Acromion marker cluster. Interclass correlation coefficient and Standard error of measurement were used.
Results: Participants showed average of age 13.314±46.53 as well as average of BMI 3.93±28.14, and all quantitative and qualitative variables had the normal distribution. Trial-to-trial ICCs for the -3D scapular kinematics variables for both elevation and lowering condition in the sagittal, frontal and scapular planes ranged from 0.58 to 0.99, which indicated fair to excellent reliability, and the SEM for both elevation conditions ranged from 1.7˚ to 15.4˚.
Discussion: The reliability of the three-dimensional scapular attitudes for elevation and lowering phases were very good. The estimation of three-dimensional scapular attitudes using the method of calculation relative to the trunk is reproducible in the three movement planes during elevation and lowering phases and can be used to document the scapular behavior.
Key Words: Reliability, Motion analyzer, Acromion marker cluster, -3D scapular kinematics, Impingement syndrome.

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-22]