Research in Sport Management & Motor Behavior
Kharazmi University

*(Research article)*

# Accreditation the Interpersonal and Intrapersonal Motor Coordination Measuring Instrument

Mehdi Shahbazi [1], Akbar Bohloul [2] , Shaghayegh Modaberi [3]

1. Mehdi Shahbazi, (Ph.D) University of Tehran, Tehran, Iran
2. Akbar Bohloul, (Ph.D student) University of Tehran, Tehran, Iran
3. Shaghayegh Modaberi, (Ph.D) Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

**ARTICLE INFO**

Received January 2017
Accepted August 2017

**KEYWORDS:**
Accreditation, motor control, interpersonal motor coordination, intrapersonal motor coordination, Vienna

**CITE:**
Shahbazi, Bohloul, Modaberi, **Accreditation the Interpersonal and Intrapersonal Motor Coordination Measuring Instrument**, Research in Sport Management & Motor Behavior, 2020: 10(19):16-30

**ABSTRACT**

Measuring instrument of interpersonal and intrapersonal motor coordination has designed and built to provide information about the human movements' coordination in reach of researchers, trainers and therapists. To evaluate the validation of this instrument with using of Vienna two hands coordination test and present research instrument were asked 28 participants to do the task of two hands, two feet and interpersonal movement coordination. Pearson correlation test showed that the present research instrument has high validation in motor coordination of two hands in total time mean factor of joystick (r =0/88), knob (r =0/96) and in error percentage mean factor of joystick (r =0/89) and knob (r =0/87). Also the results of Cronbach's alpha showed that present research instrument has appropriate reliability in motor coordination of two hands in total time mean factor of joystick (r =0/89) and knob (r =0/97) and in error time percentage mean factor of joystick (r =0/81) and knob (r =0/85). Also results indicated acceptable reliability in motor coordination of two feet in total time mean factor of pedals (r =0/90) and in error time percentage mean factor of pedals (r =0/83) and in interpersonal motor coordination in total time mean factor (r =0/91) and in error time percentage mean factor (r =0/80). Therefore using the present study instrument can be offered to sports science laboratories in all higher education institutions, federations and coaches, patients and rehabilitation centers, health and physiotherapy clinics.



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]
[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]

پژوهش در مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی

دانشگاه خوارزمی

❋(مقاله پژوهشی)❋

# اعتباریابی دستگاه اندازه گیری هماهنگی حرکتی بین فردی و درون فردی

مهدی شهبازی❋ [۱]، اکبر بهلول[۲]، شقایق مدبری [۳]

۱. دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲. دانشجوی دکتری کنترل حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۳. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)، قزوین، ایران..

**اطلاعات مقاله:**

دریافت مقاله دی ۱۳۹۵

پذیرش مقاله مرداد ۱۳۹۶

**❋نویسنده مسئول:**

shahbazimehdi@ut.ac.ir

**واژه های کلیدی:**

اعتباریابی، کنترل حرکتی، هماهنگی حرکتی درون فردی، هماهنگی حرکتی بین فردی، وینا

**ارجاع:**

شهبازی، بهلول، مدبری. **اعتباریابی دستگاه اندازه گیری هماهنگی حرکتی بین فردی و درون فردی.** پژوهش در مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی، ۱۳۹۹: ۱۰ (۱۹):۱۶-۳۰

## چکیده

دستگاه اندازه گیری هماهنگی حرکتی بین فردی و درون فردی برای قرار دادن اطلاعات مربوط به هماهنگی حرکات انسان در دسترس محققان، مربیان و درمان گران، طراحی و ساخته شده است. برای بررسی اعتبارسنجی این ابزار از ۲۸ شرکت کننده با بهره گیری از آزمون هماهنگی دودستی دستگاه وینا و ابزار پژوهش حاضر خواسته شد تا تکلیف هماهنگی حرکتی دودستی، دوپایی و بین فردی را انجام دهند. نتایج آزمون همبستگی پیرسون نشان داد ابزار پژوهش حاضر در هماهنگی حرکتی دودستی در فاکتور میانگین کل زمان دسته (r=۰/۸۸) و صفحه گردان (r=۰/۹۶) و در فاکتور میانگین درصد زمان خطای دسته (r=۰/۸۹) و صفحه گردان (r=۰/۸۷) از روایی بالایی برخوردار است. همچنین نتایج آلفای کرونباخ نیز نشان داد ابزار پژوهش حاضر در هماهنگی حرکتی دودستی در فاکتور میانگین کل زمان دسته (r=۰/۸۹) و صفحه گردان (r=۰/۹۷) و در فاکتور میانگین درصد زمان خطای دسته (r=۰/۸۱) و صفحه گردان (r=۰/۸۵) از پایایی مناسبی برخوردار است. همچنین، در هماهنگی حرکتی دوپایی در فاکتور میانگین کل زمان پدال ها (r=۰/۹۰) و در فاکتور میانگین درصد زمان خطای پدال ها (r=۰/۸۳) و در هماهنگی حرکتی بین فردی در فاکتور میانگین کل زمان (r=۰/۹۱) و در فاکتور میانگین درصد زمان خطا (r=۰/۸۰) نیز نتایج، بیانگر پایایی قابل قبول بود. لذا استفاده از ابزار پژوهش حاضر را می توان به آزمایشگاه های علوم ورزشی در کلیه موسسات آموزش عالی، فدراسیون ها و مربیان ورزشی، بیماران و مراکز توانبخشی ها، کلینیک های درمانی و فیزیوتراپی پیشنهاد کرد.



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]

[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]

[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]

## مقدمه

حرکت و جنبش از ویژگی‌های حیات انسان و دارای انگیزه‌ای در سرشت وی و عاملی برای رشد و سلامت و نشاط اوست. حرکت کلید زندگی است و در تمام جنبه‌های زندگی بشر وجود دارد. وقتی انسان فعالیت حرکتی هدفمندی را انجام می‌دهد، در واقع حیطه شناختی، عاطفی و روانی- حرکتی را با هم هماهنگ می‌سازد (۱). انسان نیاز به حرکت و فعالیت بدنی دارد و بدین جهت نیازمند توجه به جنبه‌های مورد نیاز این فعالیت هاست. از این میان حفظ هماهنگی و موزون بودن حرکات یک بخش مهم اجرای مناسب حرکت است که در زندگی روزانه بسیار دیده می‌شود (۲). هماهنگی یکی از توانایی‌های ادراکی- حرکتی است که از اهمیت موضوع آن می‌توان گفت: دست وعملکرد آن در تقابل و تعامل با محیط بسیار حیاتی است، چنان که آسیب این عضو به هر میزان، می‌تواند فعالیت روزمره فرد و کنش متقابل او با محیط را مختل سازد (۳). سرعت و دقت دو جزء تشکیل دهنده هماهنگی هستند که اهمیت آنها در انجام حرکت بخصوص حرکات ورزشی بر هیچ کس پوشیده نیست. به عبارتی دقت و سرعت در انجام حرکات و عوامل اثرگذار بر آن می‌تواند در ورزش‌های مختلف باعث تعیین سطح مهارت ورزشکاران گردد (٤). تعاریف مختلفی از هماهنگی بیان شده است. هماهنگی یعنی ادغام سیستم عصبی – عضلانی که سبب ایجاد حرکات صحیح، ظریف و هماهنگ در حرکات بدن است. اما در متن حاضر به تعریفی که تروی (۱۹۹۰) از هماهنگی بیان کرده است استناد می‌شود که عبارت است از: طرح یابی بدن و اندام ها در ارتباط با اشیاء و رخدادهای محیطی (۵). هماهنگی عاملی ضروری برای رسیدن به هدف حرکت است. هماهنگی بین اندامی[۱] شامل حرکات متوالی و همزمان است که از دو بخش بدن با درجات بالایی از ریتمیک بودن استفاده می‌کند (٦). بطور دقیق‌تر، هماهنگی بین اندامی شامل زمانبندی چرخه‌های حرکت اندام‌ها در ارتباط با هم است (۷). این نوع هماهنگی خود به دو گروه تقسیم می‌شود: الف) هماهنگی دودستی که شامل هماهنگی بین اندامی ماهرانه دو دست در فعالیت دودستی است. هماهنگی دودستی به هماهنگی درون اندامی و همچنین یکپارچه سازی و متوالی سازی اعمال بین اندام‌ها نیاز دارد. ب) هماهنگی دست و پا که شامل جفت شدن همزمان اندام فوقانی و تحتانی است؛ مثل اعمال انجام شده با اندام فوقانی و تحتانی یک سمت بدن یا سمت مخالف. هماهنگی بین فردی[۲] نیز نوع خاصی از هماهنگی است که در آن دو فرد حرکات هماهنگ زمانی و فضایی را با همکاری و هماهنگی هم انجام می‌دهند (۵).

همان گونه که گفته شد هماهنگی بخش‌های مختلف بدن جز جدایی ناپذیر حرکت موفق آمیز انسان است که به طرح یابی اندام ها در ارتباط با اشیاء و محیط پیرامون کمک شایانی می کند. از این رو ابزارها و روش‌هایی که بتوانند منجر به شناخت و بررسی متغیرهای هماهنگی حرکتی شوند کمک شایانی به شناخت حرکت و علوم حرکتی خواهند کرد و بخش حیاتی آزمایشگاه‌های علوم حرکتی و ورزشی خواهند بود. در این میان از ابزارها و وسایل مختلفی برای ارزیابی و اندازه

[۱] . Interlimb Coordination
[2] . Interpersonal Coordination

گیری هماهنگی حرکتی استفاده شده است. برای مثال، آزمون جایجایی قوطی فلزی (شکل ۱) که با وجود ارزان و میدانی بودن، از اعتبار بالایی برخوردار نیست (۵). همچنین دستگاه آزمون ترسیم آینه ای و شمارش گر خطا ابزار دیگری است که در آن با استفاده از هر دو دست به طور هماهنگ نشانگر را روی طرح ستاره ی سیاه یک بار بصورت ساعت گرد و بلافاصله در جهت عکس (پادساعت گرد) حرکت می دهند. نحوه ی حرکت دستها شامل دو نوع حرکت است؛ یکی در جهت بالا و پایین رفتن نشانگر، که یک حرکت متقارن و از عضلات مشابه هردو دست در یک زمان استفاده می‌شود (حالت درون مرحله[3]) و دیگری در حرکت چپ و راست رفتن نشانگر که دستها به صورت همزمان به سمت چپ یا راست می‌روند (حالت برون مرحله[4]) که هدف اصلی قرار داشتن نشانگر به روی قسمت سیاه و در مسیر ستاره‌ی سیاه حرکت کردن است (شکل ۲). این دستگاه با وجود قابل حمل بودن و راحتی کار با آن، صرفا برای سنجش هماهنگی حرکتی دو دستی ساخته شده است و هماهنگی حرکتی پاها و بین دو نفر را مورد سنجش قرار نمی دهد (۵).

آزمون هماهنگی حرکتی اندام تحتانی آزمون دیگری است که جهت ارزیابی هماهنگی حرکتی افراد در زمینهٔ کلینیکی بکار می رود. در این آزمون از دو هدف دایره شکل به قطر ٦ سانتیمتر (یکی نزدیک به بدن و دیگری دور از بدن) که ۳۰ سانتیمتر از هم فاصله دارند استفاده شده است که بر روی صفحهٔ فوم مانندی تعبیه شده و بر روی زمین قرار می گیرد. سپس از آزمودنی خواسته می شود بر روی صندلی بنشیند و زانوی پایی که هماهنگی حرکتی آن قرار است سنجیده شود را به اندازه ۹۰ درجه خم کرده و نوک انگشت شست را بر روی هدف نزدیک به بدن قرار دهد. با اعلام آزمونگر، آزمودنی می بایست در مدت زمان ۲۰ ثانیه انگشت شست خود را با سرعت و دقت از هدف نزدیک به بدن به سمت هدف دور از بدن حرکت داده و برگرداند. تعداد لمس های صحیح در این مدت زمان به عنوان نمره هماهنگی حرکتی اندام تحتانی فرد به شمار می آید. این آزمون هم علی رغم سنجش هماهنگی حرکتی اندام تحتانی، صرفا جهت اندازه گیری هماهنگی حرکتی یک پاست و هماهنگی حرکتی دوپا را نمی سنجد همچنین از اعتبار بالایی برای سنجش هماهنگی حرکتی در ورزشکاران برخوردار نیست (شکل ۳) (۸). علاوه بر آنچه گفته شد یک سری آزمون های سنجش هماهنگی حرکتی و چابکی از قبیل پرتاب توپ تنیس با یک دست به سمت دیوار و دریافت آن با دست دیگر، شوت زدن توپ در حال چرخش به سمت دروازه و... نیز وجود دارد که بیشتر در زمینه رشد حرکتی مورد استفاده قرار می گیرد و صرفا هماهنگی دو دستی یا دو پایی و بین فردی را نمی سنجد (۹). نوعی دیگر از سنجش هماهنگی حرکتی آزمون هماهنگی کلا[5] است که در آن از فرد خواسته می شود بر روی تخته ای به ارتفاع ٤ و عرض ۹ سانتیمتر شروع قدم زدن روبه جلو و عقب کند.

[3] . In phase
[4] . Antiphase
[5] . Kela coordination test



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]
[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]

در این آزمون مدت زمان حرکت از ابتدا تا انتهای تخته و تعداد دفعات افتادن فرد از روی تخته ثبت می شود. این آزمون نیز بیشتر جنبه کلینیکی و درمانی دارد و برای ورزشکاران قابل استفاده نیست (۱۰).

آزمون هماهنگی دو دستی دستگاه وینا[6] نیز ابزار دیگری برای سنجش هماهنگی حرکتی است که در آن دو دسته و دو صفحه گردان وجود دارد که دسته ها یکی حرکت بالا و پایین و یکی حرکت چپ و راست را انجام می دهد و صفحه گردان ها هم یکی ساعت گرد و یکی پاد ساعت گرد می چرخد و تکلیف هماهنگی حرکت دادن توپ درون مسیر تعریف شده است (شکل ٤). این ابزار به دلیل معتبر بودن و راحتی کار با آن مورد علاقه بسیاری از پژوهشگران است و اخیرا در پژوهش های مختلف مورد استفاده قرار گرفته است (۱۱). به عنوان مثال، چرایف و آنیتی (۲۰۱۳) در پژوهشی به بررسی تفاوت های جنسی در هماهنگی حرکتی دانش آموزان پرداختند. در این مطالعه ۳٦ دختر و ۳۲ پسر اقدام به انجام تکلیف هماهنگی دو دستی دستگاه وینا کردند. نتایج تحقیق ایشان نشان داد دانش آموزان دختر نسبت به دانش آموزان پسر توانایی بیشتری در اصلاح خطا و یادگیری از خطاهای خود دارند و دانش آموزان پسر تکلیف هماهنگی دو دستی را با دقت بیشتری نسبت به دانش آموزان دختر انجام می دهند (۱۲). ناظم زادگان، باقرزاده، حمایت طلب و فارسی (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای تحت عنوان مقایسه اثر تمرین بار شناختی بر زمان و دقت تکلیف هماهنگی دو دستی پرداختند. در این تحقیق ٦۰ نفر ورزشکار شرکت کردند و که به ٤ گروه ۱۵ نفری تقسیم شدند و سه سطح کم، متوسط و زیاد تمرین بار شناختی که شامل تمرین فعالیت شناختی (شنیداری جمع اعداد دو رقمی)، ادراکی- حرکتی (زمان واکنش پا) و تکلیف دوگانه (زمان واکنش+ شنیداری) را به مدت ٦ هفته و هفته ای ۳ جلسه انجام دادند. نتایج تحقیق ایشان نشان داد که تمرین با بار شناختی زیاد می‌تواند بر سرعت و دقت تکلیف هماهنکی دو دستی اثر بگذارد ولی تمرین بارشناختی کم و متوسط نمی‌تواند بر دقت و سرعت تکلیف هماهنگی دودستی اثر بگذارد (۱۳). فارسی و عبدلی و کاویانی (۱۳۸۸) به بررسی عملکرد هماهنگی دودستی ۳۱ ازمودنی تحت تأثیر بار شناختی و حرکتی پرداختند. در این تحقیق از ۳۱دانشجوی دختر استفاده شد و افراد بطور تصادفی در سه گروه کنترل (۱۱ نفر)، حرکتی (۱۰ نفر) و شناختی (۱۰نفر) قرار گرفتند. بعد آشنا شدن افراد با شرایط آزمون گروه کنترل تکلیف هماهنگی دودستی، گروه شناختی، تکلیف هماهنگی دو دستی همراه با شمارش اعداد بصورت معکوس و گروه حرکتی، تکلیف هماهنگی دودستی همراه با تکلیف زمان واکنش را انجام دادند و نتیجه گرفتند که تکالیف ادراکی حرکتی می توانند در هماهنگی دودستی تداخل بیشتری را نسبت به بارشناختی ایجاد کند (١٤). با این وجود این ابزار نیز فقط هماهنگی حرکتی دو دستی را می سنجد و هماهنگی حرکتی دوپایی و بین فردی را اندازه گیری نمی کند.

6 . Vienna



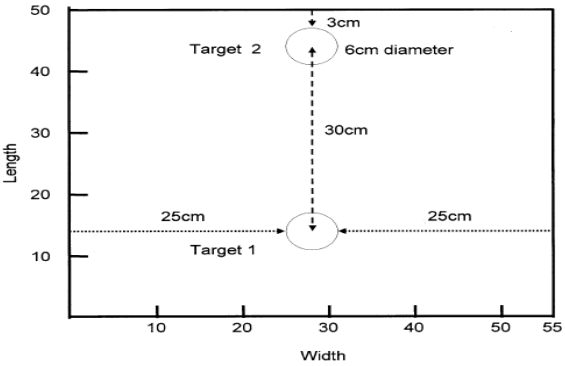
[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]
[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]



شکل۱. آزمون جایجایی قوطی سودا



شکل۲. آزمون ترسیم آئینه ای و شمارشگر خطا




شکل۳. آزمون هماهنگی حرکتی اندام تحتانی



شکل٤. آزمون هماهنگی دو دستی دستگاه وینا

با توجه به مطالب گفته شده خلأ وجود وسیله‌ای که بتواند علاوه بر داشتن قابلیت ابزارهای مذکور، محدودیت‌های آن‌ها را نداشته باشد در آزمایشگاه‌های علوم حرکتی احساس می‌شود، از این‌رو «دستگاه اندازه گیری هماهنگی حرکتی بین فردی و درون فردی» با دو بخش سخت‌افزاری و نرم‌افزاری طراحی و ساخته شد. این ابزار علاوه بر هماهنگی حرکتی دو دستی، هماهنگی حرکتی دو پایی و هماهنگی حرکتی بین دو نفر را نیز می سنجد. علاوه بر آن، کاربری آن بسیار ساده بوده و نیاز به تخصص ویژه‌ای ندارد و به‌راحتی قابل استفاده بوده و مستلزم تنظیمات خاصی نیست، حتی فرد بیمار یا ورزشکار نیاز به کمک و همراهی درمانگر و یا مربی نداشته و به راحتی می‌تواند یک خود ارزیابی انجام دهد. در پایان آزمون هماهنگی حرکتی، اطلاعات هماهنگی حرکتی فرد به صورت فایل پی دی اف ذخیره می‌شود.



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]
[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]

اما سؤالی که برای تمام دستگاه‌های سنجش و اندازه‌گیری مطرح می‌شود این است که دستگاه ساخته شده روایی و پایایی لازم را برای متغیر قابل انداره گیری دارد؟ اگر میزان روایی و پایایی این ابزار مورد قبول باشد می‌توان با اطمینان خاطر از آن برای اندازه گیری هماهنگی حرکت استفاده کرد و آن را به معلمان، مربیان، درمانگران و به‌طور کلی جامعه حرکتی و ورزشی معرفی کرد تا برای شناسایی و بهبود مهارت‌های حرکتی فرد بیمار، ورزشکار مبتدی و حرفه‌ای خود، از آن بهره ببرند. به همین دلیل هدف اصلی پژوهش حاضر علاوه بر معرفی، اعتباریابی"دستگاه اندازه گیری هماهنگی حرکتی بین فردی و درون فردی"، برای اندازه گیری هماهنگی حرکتی بوده است.

## روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر براساس هدف از نوع کاربردی بوده که به صورت میدانی اجرا شد و در آن ۲۸ نفر با میانگین سنی ۲۲/۵ و انحراف استاندارد ۱/۸ سال که فاقد هرگونه مشکل ارتوپدیک بودند، به طور داوطلبانه شرکت کردند.

### ابزار اندازه گیری

دستگاه اندازه گیری هماهنگی حرکتی درون فردی و بین فردی شامل بخش سخت افزاری و نرم افزاری است.

### بخش سخت افزاری:

الف) دو عدد دسته که یکی قابلیت حرکت بالا و پایین و دیگری قابلیت حرکت به چپ و راست را دارد. همچنین دو عدد صفحه های گردان که یکی با قابلیت چرخش ساعت گرد و و دیگری قابلیت چرخش پاد ساعت گرد را دارد و دو عدد پدال که یکی قابلیت حرکت به چپ و راست و دیگری قابلیت حرکت به بالا و پایین را دارد. ب) دکمه هایی برای کنترل کلی برنامه که البته در بعضیPlan ها می توان از Mouse و Keyboard هم استفاده کرد. ج) سنسور خمش برای تشخیص جهت حرکت دسته ها، صفحه گردان و پدال‌ها بکار می رود. د) دکمه‌ای برای روشن/خاموش کردن و دکمه‌ای برای Reset کردن دستگاه بکار رفته است (شکل ۵). ه) LED برای نشانگر وضعیت دستگاه استفاده شده است. و) از برد متالیزه با پوشش محافظ، پردازشگر ٦ کاناله با ورودی ولتاژ آنالوگ، پردازنده LPC1768 سری ARM Cortex M3 ساخت شرکت Philips NXP، پردازنده ARM Cortex A8 با سرعتی پردازشی بالغ بر ۱ گیگاهرتز، بورد قدرت ۵ ولت و ۳ آمپر نیز به عنوان بخش اصلی و پردازنده دستگاه استفاده شده است.



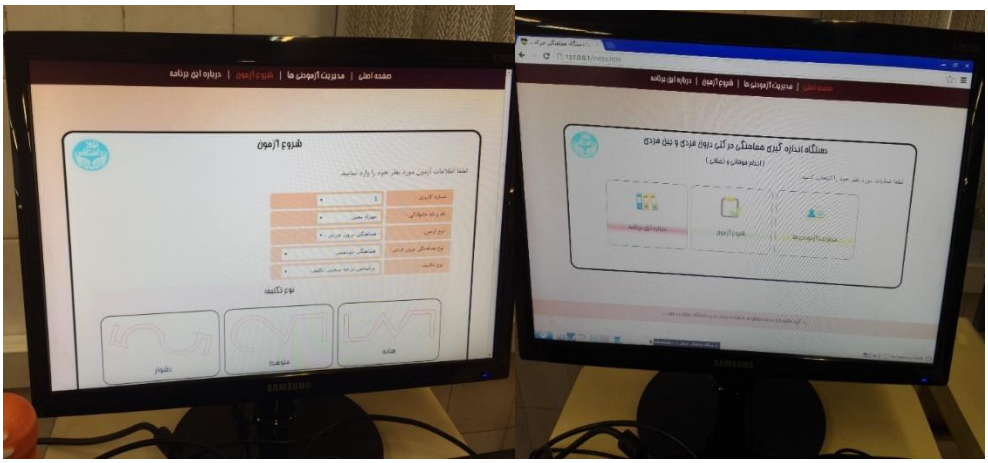
[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]
[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]




شکل۵. بخش های سخت افزاری دستگاه هماهنگی حرکتی

**بخش نرم افزاری:**

از سیستم عامل قدرتمند Linux برای این بخش استفاده شده است که داده‌های جمع‌آوری شده توسط برد اصلی دستگاه را پردازش می‌کند و خروجی نرم‌افزار را به صورت فایل‌هایی با قالب PDF در اختیار کاربر قرار می دهد.





[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]
[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]

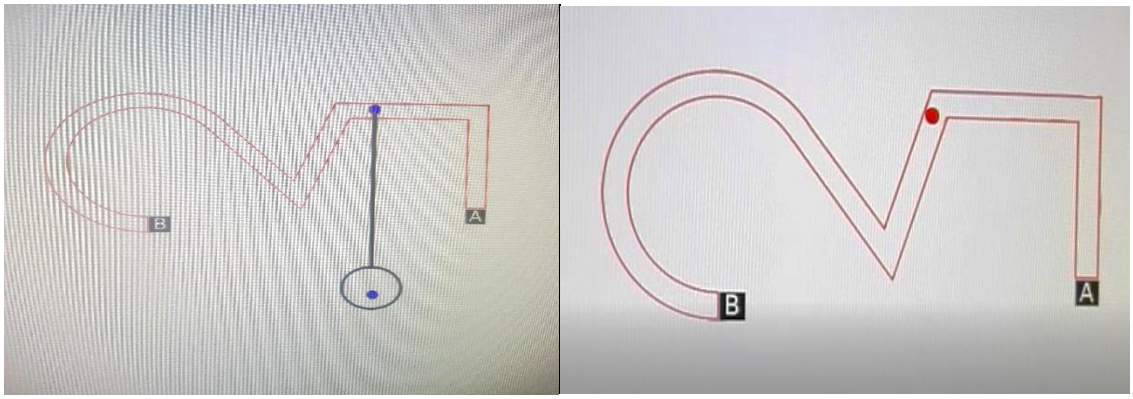
[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]

[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]

**نحوه عملکرد دستگاه:**

در ابتدا آزمونگر اطلاعات فردی آزمون دهنده را وارد می کند و پس از انتخاب یکی از انواع هماهنگی های حرکتی دودستی، دو پایی یا بین فردی و به دنبال آن بسته به نوع هماهنگی حرکتی انتخاب شده یکی از ابزارهای دسته، صفحه گردان و پدال را انتخاب می کند و سپس تعداد تکرار های آزمون را انتخاب کرده و وارد مرحله اجرای آزمون می شود. در این دستگاه آزمون دهنده باید در آزمون هماهنگی درون فردی (دو دستی یا دوپایی) توپی را درون مسیر به کمک دسته ها یا پدال ها یا صفحه گردان حفظ کند. در هماهنگی حرکتی بین فردی نیز فرد اول، توپی را درون مسیر با کمک دسته (یا صفحه گردان) سمت راست به همراه پدال سمت راست حفظ می کند و فرد دوم، به کمک دسته (یا صفحه گردان) سمت چپ به همراه پدال سمت چپ توپی را درون حلقه‌ای که بیرون مسیر قرار دارد و توسط میله‌ای که به توپ اول (توپی که در داخل مسیر توسط فرد اول در حال حرکت است) متصل است حفظ می کند. در هماهنگی حرکتی درون فردی به محض اینکه فرد وارد نقطه A ( شروع مسیر) می شود زمان حرکت درون مسیر (نشان دهندۀ سرعت) و زمان حرکت خارج مسیر و تعداد خروج از مسیر بعنوان خطا ( نشان دهندۀ دقت ) ثبت می شود تا اینکه فرد به نقطه B (پایان مسیر) برسد. در هماهنگی حرکتی بین فردی مدت زمان حرکت درون مسیر برای نفر اول و مدت زمان حرکت درون حلقه برای نفر دوم ( نشان دهندۀ سرعت )، مدت زمان حرکت خارج مسیر برای نفر اول و مدت زمان حرکت خارج حلقه برای نفر دوم و تعداد خروج از مسیر و حلقه بعنوان خطا ( نشان دهندۀ دقت ) برای هر دو فرد ثبت می شود تا اینکه هر دو فرد به نقطه B (پایان مسیر) برسند (شکل ٦).




شکل ٦. مسیر حرکتی در هماهنگی حرکتی درون فردی (سمت چپ) و بین فردی (سمت راست)

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]

[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]

## روش اجرای پژوهش

### مراحل ساخت

ابتدا ابزار مذکور طبق طرح‌های تخصصی مهندسین الکترونیک و مکانیک ساخته شد، سپس ابزار ساخته شده مورد آزمایش قرار گرفت تا در صورت لزوم بازیابی شده و کامل گردد، به دلیل ویژگی‌های خاص و پیچیده مکانیک ابزار، این فرآیند چندین مرتبه تکرار شد و در نهایت طرح و وسیله ساخته شده، پس از آزمایش‌های مختلف نهایی شد و در تاریخ ۱۳۹۳/۰۹/۰۵ با شماره ۸٤٤١٤ ثبت گردید.

### اعتبار سنجی

آزمون هماهنگی حرکتی شامل الگوی هماهنگی زیر بود که مشابه با الگوی هماهنگی حرکتی آزمون هماهنگی دو دستی دستگاه وینا است. برای بررسی روایی، از آزمون هماهنگی دو دستی دستگاه وینا (ساخت کشور اتریش) استفاده شد که برای سنجش هماهنگی حرکتی دو دستی با دسته ها و صفحه گردان از آزمون دهندگان خواسته شد ٤ تکرار را انجام دهند و سپس داده های بدست آمده در قالب فایل PDF ذخیره شد. همچنین همین آزمون توسط ابزار پژوهش حاضر نیز انجام شد و داده های مربوط به آن نیز در قالب فایل PDF ذخیره شد. برای بررسی پایایی، یک هفته بعد برای سنجش هماهنگی حرکتی دو دستی همان آزمودنی ها مجدد کوشش‌ها را با ابزار پژوهش حاضر تکرار کردند و فرآیند استخراج داده‌ها مانند روش روایی انجام گرفت. با توجه به بررسی های انجام شده توسط پژوهشگران مطالعه حاضر، به دلیل اینکه تاکنون هیچ ابزار معتبری برای سنجش هماهنگی حرکتی دوپایی و بین فردی مشاهده نشد پژوهشگران این مطالعه فقط به گزارش پایایی هماهنگی حرکتی دوپایی و بین فردی اکتفا کردند و مشابه با آنچه برای سنجش پایایی هماهنگی حرکتی دو دستی عمل شد، اقدام لازم انجام شد.

## روش‌های آماری

در پژوهش حاضر از آمار توصیفی برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی استفاده شد و در ادامه، برای تحلیل و بررسی داده‌ها از آمار استنباطی استفاده شد. با توجه به ماهیت داده‌های این پژوهش و همچنین با در نظر گرفتن نرمال بودن داده‌های به‌دست آمده از طریق آزمون شاپیرو ویلک، اقدام به بررسی روایی و پایایی دستگاه با استفاده از روش‌های آماری پارامتریک شد. برای تعیین روایی دستگاه پژوهش حاضر از ضریب همبستگی پیرسون[۷] و برای پایایی دستگاه نیز

[7]. Pearson correlation coefficient

از ضریب آلفای کرونباخ[8] استفاده شد. عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۶ و در سطح معنی‌داری $\alpha$=۰/۰۵ انجام گرفت.

## یافته‌ها

برای بررسی روایی دستگاه هماهنگی حرکتی پژوهش حاضر اقدام به تعیین روایی همزمان آن با استفاده از آزمون هماهنگی دو دستی دستگاه وینا شد. جدول ۱ روایی بین زمان‌ها و خطاهای دسته ها و صفحه های گردان دو دستگاه را نشان می‌دهد که با استفاده از محاسبه ضریب همبستگی پیرسون بین این عوامل به‌دست آمده است. به طوری که ضرایب همبستگی برای تعیین روایی این چهار فاکتور در محدوده ۰/۸۷ تا ۰/۹۶ و قابل قبول می‌باشند.

جدول۱: نتایج آزمون همبستگی پیرسون برای محاسبه روایی بین دو دستگاه

| فاکتورها | همبستگی | سطح معناداری |
|---|---|---|
| میانگین کل زمان دسته ها | ۰/۸۸ | ۰/۰۱ |
| میانگین درصد زمان خطای دسته ها | ۰/۸۹ | ۰/۰۱ |
| میانگین زمان صفحه گردان | ۰/۹۶ | ۰/۰۱ |
| میانگین درصد زمان خطای صفحه گردان | ۰/۸۷ | ۰/۰۱ |

برای برآورد پایایی دستگاه از روش محاسبه همسانی درونی (روش آلفای کرونباخ) استفاده شد. نتیجهٔ محاسبات انجام شده برای برآورد پایایی دستگاه نشان داد که مقدار ضریب آلفا برای فاکتورهای مختلف در محدوده ۰/۸۰ تا ۰/۹۷ است (جدول ۲). با توجه به اینکه ضرایب همسانی درونی بالا و مناسب است، بنابراین پایایی این فاکتورها تأیید می‌شود.

8. Cronbach's alpha



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]
[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]

جدول ۲. نتایج آزمون آلفای کرونباخ برای محاسبه پایایی بین دو دستگاه

| فاکتورها | همبستگی |
|---|---|
| میانگین کل زمان بین فردی | ۰/۹۱ |
| میانگین درصد زمان خطای بین فردی | ۰/۸۰ |
| میانگین کل زمان دسته ها | ۰/۸۹ |
| میانگین درصد زمان خطای دسته ها | ۰/۸۱ |
| میانگین کل زمان صفحه گردان | ۰/۹۷ |
| میانگین درصد زمان خطای صفحه گردان | ۰/۸۵ |
| میانگین کل زمان پدال | ۰/۹۰ |
| میانگین درصد زمان خطای پدال | ۰/۸۳ |

## بحث و نتیجه گیری

در سالهای اخیر ابزارهای سنجش حرکت قسمت اعظم و مهم آزمایشگاه های کنترل حرکتی را به دلیل اهمیت انکار ناپذیر این ابزارها در زمینه های آموزشی، درمانی و ورزشی به خود اختصاص داده است. تمامی محققین کنترل حرکتی برای بررسی زیربنای حرکت از این ابزارها بهره برده و پس از تأیید نتایج خود، پروتکل های متفاوتی را به بخش های کاربردی اعم از درمانی و ورزشی ارائه می دهند. البته حین استفاده از پروتکل ها در حوزه کاربرد، مجددا از این ابزارها برای بررسی بیشتر و دقیق تر استفاده می شود (۵). از این رو "دستگاه اندازه گیری هماهنگی حرکتی بین فردی و درون فردی" با دو بخش سخت‌افزاری و نرم‌افزاری طراحی و ساخته شد تا هماهنگی حرکتی دو دستی، دوپایی در یک فرد و بین دو فرد را اندازه گیری کند. ابزار پژوهش حاضر پس از چند مرحله ساخت و آزمایش های متعدد، به مرحله نهایی رسید. پس از آن روایی و پایایی آن مورد ارزیابی قرار گرفت. تعداد ۲۸ نفر شرکت کننده برای بررسی روایی و پایایی بطور داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. جهت روایی همزمان از دستگاه وینا استفاده شد. نتایج آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که ابزار پژوهش حاضر در هماهنگی حرکتی دو دستی در فاکتور میانگین کل زمان دسته (r=۰/۸۸) و صفحه گردان (r=۰/۹۶) و در فاکتور میانگین درصد زمان خطای دسته (r=۰/۸۹) و صفحه گردان (r=۰/۸۷) از روایی بالایی برخوردار است. همچنین نتایج آلفای کرونباخ نیز نشان داد که ابزار پژوهش حاضر در هماهنگی حرکتی دودستی در فاکتور میانگین کل زمان دسته (r=۰/۸۹) و صفحه گردان (r=۰/۹۷) و در فاکتور میانگین درصد زمان خطای دسته (r=۰/۸۱) و صفحه گردان



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]
[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]

(r=۰/۸۵) از پایایی خوبی برخوردار است. همچنین، در هماهنگی حرکتی دو پایی در فاکتور میانگین کل زمان پدال ها (r=۰/۹۰) و در فاکتور میانگین درصد زمان خطای پدال ها (r=۰/۸۳) و در هماهنگی حرکتی بین فردی در فاکتور میانگین کل زمان (r=۰/۹۱) و در فاکتور میانگین درصد زمان خطا (r=۰/۸۰) نیز نتایج بیانگر پایایی قابل قبول و مناسبی بود.

طبق بررسی های انجام شده ابزارها و وسایل مختلفی برای ارزیابی و اندازه گیری هماهنگی حرکتی استفاده شده است. برای مثال، آزمون جابجایی قوطی نوشیدنی که با وجود ارزان و میدانی بودن، از اعتبار بالایی برخوردار نیستند (۵). همچنین دستگاه آزمون ترسیم آینه ای و شمارش گر خطا است که با وجود قابل حمل بودن و راحتی کار با آن، صرفا برای سنجش هماهنگی حرکتی دو دستی ساخته شده است و هماهنگی حرکتی پاها و بین دو نفر را مورد سنجش قرار نمی دهد (۵). آزمون هماهنگی حرکتی اندام تحتانی آزمون دیگری است که جهت ارزیابی هماهنگی حرکتی افراد در زمینهٔ کلینیکی بکار می رود و صرفا جهت اندازه گیری هماهنگی حرکتی یک پاست و هماهنگی حرکتی دوپا را نمی سنجد، همچنین از اعتبار بالایی برای سنجش هماهنگی حرکتی در ورزشکاران برخوردار نیست (۱۵). علاوه بر آنچه گفته شد یک سری آزمون های سنجش هماهنگی حرکتی و چابکی از قبیل پرتاب توپ تنیس با یک دست به سمت دیوار و دریافت آن با دست دیگر، شوت زدن توپ در حال چرخش به سمت دروازه و...نیز وجود دارد که بیشتر در زمینه رشد حرکتی مورد استفاده قرار می گیرد و صرفا هماهنگی دو دستی یا دو پایی و بین فردی را نمی سنجد (۱۵). نوعی دیگر از سنجش هماهنگی حرکتی آزمون هماهنگی کلا[9] است که این آزمون نیز بیشتر جنبه کلینیکی و درمانی دارد و برای ورزشکاران قابل استفاده نیست (۱۵). آزمون هماهنگی دو دستی دستگاه وینا نیز ابزار دیگری برای سنجش هماهنگی حرکتی است که علی رغم معتبر بودن و راحتی کار با آن فقط هماهنگی حرکتی دودست را می سنجد و حمل آن نیز مشکل است (۵). بنابراین طراحی روش و ابزاری که بتواند محدودیت های ابزارهای مذکور را در عین حفظ قابلیت های آنها مرتفع سازد کمک شایانی به سنجش و ارزیابی هماهنگی حرکتی بعنوان یکی از عوامل مهم حرکت و اجرای مناسب می کند، به گونه ای که درمانگر یا مربی به راحتی بتواند از آن استفاده کند، هماهنگی حرکتی فرد بیمار یا ورزشکار را ارزیابی کرده و در پروتکل های تمرینی یا مداخلات خود لحاظ کند. البته اگر ابزار به نحوی طراحی شده باشد که خود فرد (بیمار یا ورزشکار) نیز بتواند به تنهایی به ارزیابی خودش بپردازد مزیتی چند برابر خواهد داشت (۱۶).

9 . Kela coordination test



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]
[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]

از آنجایی که ساخت و ثبت این دستگاه در کشور تاکنون سابقه نداشته است و تا به حال ابزار دقیقی برای اندازه گیری ساده و آسان انواع هماهنگی حرکتی در اختیار متخصصان و پژوهشگران قرار نگرفته است، این پژوهش با سهولت محاسبه داده ها توسط آزمونگر از طریق نرم افزار، زمان اندازه گیری را به حداقل کاهش داده و سرعت اندازه گیری را افزایش می دهد. از طرفی اندازه گیری و ثبت خودکار دستگاه بدون دخالت نیروی انسانی باعث افزایش دقت اندازه گیری و کاهش میزان خطای آزمون گیرنده در گرفتن آزمون می گردد. دقت اندازه گیری این دستگاه در حد ۰/۰۱ ثانیه بوده و از همه مهمتر، در بحث روایی و پایایی که از خصوصیات اصلی و مهم یک ابزار تحقیقاتی و کلینیکی است، ابزار پژوهش حاضر در مرتبه مناسبی قرار دارد. همچنین، در بخش اندازه گیری هماهنگی حرکتی باید به هردو جنبه این فرآیند که شامل آزمون شونده و آزمون گیرنده هستند توجه نمود اگر دستگاه دارای دقت و سرعت بالایی باشد آزمون گر را قادر می سازد در حداقل زمان ممکن کار خود را عملی سازد و اگر فرآیند اندازه گیری تسریع گردد آزمون شونده (ورزشکار، بیمار و ...) خسته نشده و با کیفیت بهتری این آزمون را اجرا نماید. علاوه براین ها، اندازه گیری همزمان هماهنگی حرکتی چند اندام دریک فرد یا دو فرد توسط ابزار پژوهش حاضر، می تواند در شناسایی کمبود و ضعف هماهنگی حرکتی در همه اقشار سنی، ورزشکاران و افراد معمولی و در شناسایی ضعف عملکردی افراد و شناسایی استعداد های موجود جهت ورود به رشته های ورزشی مختلف که هماهنگی حرکتی درون فردی و بین فردی در آن ها ضروری است، بکار رود. لذا استفاده از ابزار پژوهش حاضر را می توان به آزمایشگاه های علوم ورزشی در کلیه موسسات آموزش عالی، فدراسیون ها و مربیان ورزشی، بیماران و مراکز توانبخشی ها، کلینیک های درمانی و فیزیوتراپی پیشنهاد کرد. در نهایت می توان به محققین در زمینه طراحی و ساخت ابزارهای آزمایشگاهی پیشنهاد کرد که برای ساخت ابزار اندازه گیری هماهنگی حرکتی از الگوهای حرکتی متفاوت و سطوح مختلف دشواری تکلیف بهره ببرند. همچنین بخش سخت افزاری به نوعی طراحی شود تا بتوان دامنه حرکتی بیشتری از مفاصل آرنج و زانو را در انجام تکلیف درگیر کرد و تا آنجایی که ممکن است ابزاری طراحی شود تا بتوان هماهنگی دوپایی فرد را در وضعیت ایستاده نیز بررسی کرد.



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]
[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]

## منابع

1. Harro A. Classification of behavioral goals in the psychomotor area. 2 ed. Tehran: The Ministry of Education, Research and Planning Organization; 1989.
2. Richard M. Motor Learning :Concepts and Applications 8ed. Tehran: Hananeh; 2017.
3. Âbasi S, Hadian MR. The Effect of Eye-Hand Coordination Activities on Hand Skills of 7-10 Year-Old Educable Students with Down Syndrome. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2011;21(83):54-8.
4. Swinnen SP, Lee TD, Verschueren S, Serrien DJ, Bogaerds H. Interlimb coordination: Learning and transfer under different feedback conditions. Human movement science. 1997;16(6):749-85.
5. Ghanavati T, Salavati M, Karimi N, Negahban H, Takamjani IE, Mehravar M, et al. Intra-limb coordination while walking is affected by cognitive load and walking speed. Journal of biomechanics. 2014;47(10):2300-5.
6. Nagaraj T. Effect of general specific and combined fitness training on selected skill related fitness and performance among cricket players. Paripex-Indian journal of research. 2017; 5(3): 47-48.
7. Abedin M, Ali H, Hadi Y. Effect of Aging and Volleyball Experience on the Continuous Bimanual Coordination Task. Scientific Journal Management System. 2012;2(5):5-18.
8. Desrosiers J, Rochette A, Corriveau H. Validation of a new lower-extremity motor coordination test. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2005;86(5):993-8.
9. Cardoso AA, Magalhães Lde C. Bilateral coordination and motor sequencing in Brazilian children: preliminary construct validity and reliability analysis. Occupational therapy international. 2009;16(2):107-21.
10. Vaara M, SL K. Reliability of novel coordination and balance tests. 14th International Congress of the World Confederation for Physical Therapy 7-12 June; Barcelona, Spain2003.
11. Ong NCH. The use of the Vienna Test System in sport psychology research: A review. International Review of Sport and Exercise Psychology. 2015;8(1):204-23.
12. Chraif M, Ani ei M. Gender Differences in Motor Coordination at Young Students at Psychology. International journal of social science and humanity. 2013:147-50.
13. Nazemzadegan g, bagherzadeh f, hemayattalab r, farsi a. The Comparison of the Effect of Cognitive Load on Duration and Accuracy of Bimanual Coordination Task. Journal of Motor Learning and Movement. 2010;2(1):133-49.
14. Farsi A, Abdoli B, Kaviyani M. The Comparison of the Effects of Attentional-Cognitive Load and Motor-Cognitive Load on Bimanual Coordination Performance. Development & Motor Learning. 2011;3(7):43-.
15. Heydar S, Mohammad H. Design, construction, validation and reliability of simultaneous kinematic measurement of kinematic motion and distribution of water pressure in swimming. Sports Medicine Studies. 2010(7):31-46.
16. Latash ML. Fundamentals of Motor Control. San Diego: Academic Press; 2012. 149-70 p.



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520716.1399.10.19.4.1 ]
[ DOI: 10.29252/JRSM.10.19.16 ]