



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA ACADÉMICO DE TERAPIA FÍSICA

Validez y Confiabilidad de la aplicación virtual del método RULA modificado por
Lueder para la evaluación postural en teletrabajadores

TESIS

Para optar el título de Licenciado en Tecnología Médica en el área de Terapia Física y
rehabilitación

AUTOR(ES)

Garcia Capistrano, Melanie Antuanett (0000-0002-4322-1132),

Rojas Rojas, Noemi (0000-0001-6881-6004)

ASESOR(ES)

Moscoso Porras Miguel Giancarlo (0000-0001-9518-4241)

Lima, 19 de noviembre del 2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedicamos a nuestros familiares y profesores, quienes nos guiaron y acompañaron en el transcurso de nuestra formación académica en el área de Terapia física

“Confiabilidad de la aplicación virtual del método RULA modificado por Lueder para la evaluación postural en teletrabajadores”

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la confiabilidad de la aplicación virtual del método RULA modificado de Lueder para la evaluación postural en teletrabajadores.

Métodos y Materiales: Estudio observacional de tipo instrumental, realizado en teletrabajadores mayores de 20 años que trabajaron en los tiempos de pre, durante y post confinamiento y no presentaron diagnósticos que impidan el desarrollo de su trabajo. Se utilizó el método Rapid Upper Limb Assessment (RULA) y la herramienta RULER para clasificar el nivel de acción de las posturas disergonómicas evaluadas en las fotografías obtenidas a través de videollamadas hechas previamente con el trabajador. Se validó el estudio mediante el juicio de expertos y se aplicó el porcentaje de acuerdo y el coeficiente de Kappa de Cohen para la confiabilidad intraevaluador e interevaluador.

Resultados: Se reclutaron y se evaluaron a 80 teletrabajadores, en un rango de edades de 20 a 70 años. Los puntajes obtenidos por ambas evaluadoras fueron similares. Además, se determinó la confiabilidad interevaluador del método RULA modificado mediante el coeficiente Kappa, obteniendo un valor por encima del 0.8 con IC 95% (0.82-0.95) y un porcentaje de acuerdo mayor al 90%, por el contrario, la confiabilidad intraevaluador se obtuvo un porcentaje de acuerdo mayor al 60%, un valor de 0.5 y IC 95% (0.40-0.64).

Conclusión: La aplicación virtual del método RULA modificado es confiable para la evaluación del riesgo ergonómico en los puestos de trabajo de teletrabajadores.

Palabras claves: Teletrabajadores, RULA, COVID19, evaluación virtual, salud ocupacional.

"Reliability of the virtual application of the RULA method modified by Lueder for postural assessment in teleworkers".

ABSTRACT

Objective: Assess reliability of the virtual application of Lueder's modified RULA method for postural assessment in teleworkers.

Methods and Materials: Instrumental observational study, carried out on teleworkers over 20 years of age who worked in the pre-, during and post-confinement periods and did not present diagnoses that prevented them from carrying out their work. It was used the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) method and the RULER tool to classify the level of action of the dysergonomic postures evaluated in the pictures obtained through the video calls made previously with the worker. It was validated by expert judgement and the percentage of agreement and Cohen's Kappa coefficient were applied for intra- and inter-rater reliability.

Results: Eighty teleworkers, ranging in age from 20 to 70 years, were recruited and evaluated. The scores obtained by both assessors were similar. In addition, the inter-rater reliability of the modified RULA method was determined by means of the Kappa coefficient, obtaining a value above 0.8 with 95% CI (0.82-0.95) and a percentage of agreement greater than 90%, while the intra-rater reliability obtained a percentage of agreement greater than 60%, a value of 0.5 and 95% CI (0.40-0.64).

Conclusion: The virtual application of the modified RULA method is reliable for ergonomic risk assessment at teleworkers' workstations.

Keywords: Teleworkers, RULA, COVID19, virtual assessment, occupational health.

TABLA DE CONTENIDOS

1.	Introducción _____	8
2.	Metodología _____	10
2.1.	Diseño de estudio	
2.2.	Población y muestra	
2.3.	Mediciones	
2.4.	Procedimientos	
2.5.	Análisis de datos	
2.6.	Aspectos éticos	
3.	Resultados _____	13
4.	Discusión _____	14
4.1.	Limitaciones	
4.2.	Implicancias	
5.	Conclusión _____	17
6.	Referencias bibliográficas _____	18
7.	Anexos _____	21

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TELETRABAJADORES.

TABLA 2. COMPARACIÓN DE PUNTAJES DEL INSTRUMENTO RULA OBTENIDOS POR LAS EVALUADORAS.

TABLA 3. ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD INTEREVALUADOR DE RULA APLICADO A TELETRABAJADORES.

TABLA 4. ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD INTRAEVALUADOR DE RULA APLICADO A TELETRABAJADORES.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. FLUJOGRAMA DE PARTICIPANTES

1. INTRODUCCIÓN

El método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) es una herramienta desarrollada por la Dra. Lynn McAtamney y E. Nigel Corlett, que evalúa la exposición a posibles riesgos ergonómicos durante el desempeño de las labores del trabajo. Este método se centra en la evaluación principalmente del cuello, miembros superiores y el tronco, pero también hace una evaluación de miembros inferiores, además de considerar las repeticiones y si la actividad es estática por más de un minuto (1). En un estudio del 2020, se buscó revelar las aplicaciones del método RULA en todos los campos laborales desde el año 1993 hasta abril del 2019. Se seleccionaron 226 estudios y la mayoría de estos fueron en el campo de la fabricación, donde los valores de confiabilidad fueron elevados y se demostró la utilidad del instrumento. Asimismo, otro campo importante fue el de oficina, donde la aplicación del método indicó altos puntajes disergonómicos en los trabajadores a comparación del Rapid Office Strain Assessment (ROSA) y del Cuestionario de Maastricht, otros métodos aplicados en la evaluación. De acuerdo al análisis de los estudios seleccionados, se comprobó la confiabilidad de la aplicación del RULA en los campos laborales mencionados en el artículo (2). Incluso existe una adaptación del método RULA hecha por Rani Lueder en donde se establecieron cambios en la aplicación del método, los cuales fueron instaurados para incrementar la relevancia de evaluaciones en trabajo de computadora (3).

En el 2015, Franco y Segovia, realizaron un estudio en 50 trabajadores administrativos utilizando el método RULA para oficina. Los resultados demostraron que hay un nivel alto de riesgo disergonómico de siete puntos en los puestos de trabajo, por lo que se recomienda que se realicen modificaciones para los trabajadores y los puestos que ocupan (4). En otro estudio que también utilizó el mismo método en 400 trabajadores de diferentes oficinas de seguros se encontró que los riesgos de trastornos musculoesqueléticos se centran en el cuello, los hombros y la lumbar y que la puntuación de RULA los ubicaba en un nivel alto de riesgo disergonómico (5). También en el 2018 Mohammadipour, et al. realizaron un análisis para identificar la prevalencia entre los trastornos musculoesqueléticos y los riesgos disergonómicos haciendo uso del método RULA en 150 oficinistas encontrando que tanto la zona lumbar como el cuello son los segmentos que presentan mayor prevalencia con un nivel medio (55.2%) y alto (27.6%) respectivamente (6).

Hoy en día se vive a nivel mundial la pandemia ocasionada por el virus COVID-19, la cual fue declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Como consecuencia de ello, en nuestro país el Ministerio de Salud del Perú (MINSA) declaró Emergencia Sanitaria de carácter nacional (7, 8). Debido a la problemática presentada se declararon distintos decretos supremos

para la toma de medidas de prevención y control del COVID-19 (9, 10, 11) y gran parte de los trabajadores debieron adaptarse al trabajo remoto, el cual se define como “la prestación de servicios subordinada que realiza un(a) trabajador(a) que se encuentra físicamente en su domicilio o en un lugar de aislamiento domiciliario” (12).

En consecuencia al trabajo remoto, muchos de los puestos de trabajo implican permanecer sentados durante toda la jornada de trabajo frente a una computadora o dispositivo, razón por la cual se tiene mayor probabilidad de adoptar posturas inadecuadas lo que podría conllevar a padecer de trastornos musculoesqueléticos y lesiones articulares (13). La Agencia Europea para la seguridad y la salud en el trabajo, señala que los trastornos musculoesqueléticos son las dolencias de origen laboral más habituales que afectan a millones de trabajadores en toda Europa y suponen un coste de miles de millones de euros para las empresas (14). Estos trastornos se relacionan con la carga de trabajo lo que conlleva a un riesgo ergonómico (15). En este contexto, es importante realizar una evaluación postural de manera virtual a las personas que realizan trabajo remoto. Un ejemplo es el estudio realizado por Eyal y cols en el 2012, que examinó la validez de realizar una evaluación remota en línea a los empleados de oficina y compararla con una efectuada en forma presencial. Los resultados no mostraron diferencias al utilizar ambas evaluaciones y se probó que la aplicación virtual podría ser igual de válida (16). Por otro lado este tipo de evaluaciones virtuales se pueden mantener posterior a la pandemia, siendo beneficiosas para las compañías y para los investigadores puesto que las pruebas se pueden realizar en menor tiempo, también se pueden dar las retroalimentaciones instantáneas, se evita el estrés y tiempo que conlleva desplazarse hacia el lugar de evaluación y sobre todo se puede hacer uso de la tecnología para obtener los resultados con mayor facilidad y menor tiempo.

Por lo tanto, nuestra investigación tuvo como objetivo evaluar la confiabilidad de la aplicación virtual del método RULA modificado de Lueder para la evaluación postural en teletrabajadores, debido a la importancia de realizar evaluaciones posturales durante la actividad laboral (17) y por su uso para examinar y atribuir cambios en el ambiente de los trabajadores que utilizan computadoras. En este aspecto, la aplicación virtual del método RULA será útil para distintas entidades o empresas de salud ocupacional, quienes la usarán con la finalidad de prevenir los trastornos musculoesqueléticos en sus trabajadores debido a que al ser válida y confiable esta modalidad puede seguir siendo empleada en el futuro. Además, los resultados contribuirán con información fundamental para estudios próximos en donde se requiera de la aplicación virtual del método para identificar un riesgo ergonómico en las actividades laborales.

2. METODOLOGÍA

2.1. Diseño de estudio

El estudio tuvo un diseño observacional de tipo instrumental (18) debido a que tuvo como objetivo evaluar la validez y confiabilidad de la aplicación virtual del método RULA modificado de Lueder en teletrabajadores que se encuentran laborando en Lima. Asimismo, el instrumento fue aplicado por dos evaluadoras para la obtención de datos.

2.2. Población y muestra

La población determinada para la investigación fueron teletrabajadores mayores de 20 años que se encuentran laborando en Lima tanto en los periodos pre, durante y post confinamiento de la pandemia del COVID-19. Esta población ha ido en aumento en lo que va del año, debido a la pandemia acontecida. Además, los espacios que adecuaron para el trabajo no cuentan con las medidas ergonómicas necesarias y como consecuencia de ello padecen de trastornos musculoesqueléticos (19). Los criterios de inclusión fueron: Personas que llevan realizando teletrabajo tanto antes, durante y posterior al confinamiento de la pandemia, teletrabajadores mayores de 20 años y debían ser de ambos sexos. Fueron excluidos quienes presentaban una lesión o enfermedad diagnosticada que le dificulte su labor durante el trabajo (cervicalgia, dorsalgia, lumbalgia y Síndrome de túnel carpiano) y los trabajadores que no cumplieron con los requisitos necesarios para la evaluación como el uso de una cámara adicional (celular, laptop, tablet o Ipad) a la que es utilizada para su trabajo. Para obtener el cálculo del tamaño de muestra a través del programa Stata 14 se utilizó la fórmula del tamaño de muestra para una correlación de una muestra. La investigación se basó en los datos obtenidos de un estudio previo (20), del cual se emplearon los valores de la evaluación del interevaluador como las del intraevaluador para realizar el cálculo. De este estudio se emplearon distintas correlaciones, utilizando al final los siguientes parámetros: un valor alfa de 0.05, un poder de 0.8 y una correlación de 0.31, con estos parámetros se obtuvo un tamaño de muestra de 80 teletrabajadores. Asimismo, se estimó una tasa de rechazo del 10%, de modo que se necesitaría una muestra final de 88 participantes.

En nuestro estudio se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, se contactó con los teletrabajadores de Lima mediante las redes sociales para el desarrollo del cuestionario y la aplicación del método RULA, respetando la privacidad de cada trabajador.

2.3. Mediciones

2.3.1. Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

El método Rapid Upper Limb Assessment (RULA) fue diseñado por la Dr. McAtamney y Corlett en 1993, tiene como objetivo conocer si los trabajadores están expuestos a riesgos posturales principalmente en miembros superiores durante la actividad laboral. El método evalúa tres factores: la postura en diferentes áreas del cuerpo, la carga o fuerza ejercida y la actividad muscular (en una postura estática o en movimientos repetitivos). El RULA divide en dos grupos las zonas del cuerpo que evalúa, el grupo A está conformado por todo el miembro superior (hombro, antebrazo, muñeca y el giro de esta) y el grupo B involucra al cuello, el tronco y los miembros inferiores. Solo un lado del cuerpo es evaluado, normalmente es el más afectado. La puntuación dependerá de la angulación en la que se encuentren los segmentos evaluados y si existe una carga externa, al final se juntarán los resultados en la tabla C para concluir el nivel de acción, que varía entre el uno al cuatro. (2)

Este método fue adaptado por Rani Lueder en 1996, para evaluar a los usuarios de computadora. La forma de evaluación es la misma, solo que varía en ciertos puntos, en el grupo A se indica el tiempo que pasa trabajando frente al computador sin ponerse de pie y en el grupo B si el trabajador se encuentra en sedente y con los pies apoyados o balanceando, además se observa las horas o días totales frente al computador. Al final los resultados también se juntarán en la tabla C para determinar el nivel de acción (3) (Ver Anexo 6.1).

Según el estudio de Dockrell et al, el valor de confiabilidad del método RULA más alto para el interevaluador (95% CI) fue de 0.77 y para el intraevaluador (95% CI) fue de 0.89, los cuales son valores óptimos (20).

2.3.2. RULER (Medición de ángulos en fotografías)

RULER es una herramienta online que sirve para medir ángulos en fotografías e imágenes. Esta herramienta fue diseñada por Ergonautas de la Universidad Politécnica de Valencia, donde se aplica sobre el trabajador mediante un transportador de ángulos. Con este software se miden los principales ángulos del movimiento de los miembros superiores y columna, tales como: flexión y extensión en el plano sagital, abducción y aducción en el plano coronal, rotación externa e interna en el plano transversal (21, 22). Para utilizar esta herramienta se debe insertar las fotografías en el programa, después colocar el cuadro rojo en la articulación a evaluar, los cuadros amarillo y azul deben estar sobre los ejes de los miembros adyacentes de la articulación. En la parte inferior se puede observar el ángulo que se ha formado (23) (Ver anexo 6.2).

2.4. Procedimientos

Una semana antes de comenzar con las evaluaciones de la investigación, se realizó una prueba piloto con un teletrabajador de Lima quién fue evaluado mediante el método RULA de Lueder para identificar la presencia de limitaciones. Esta prueba piloto nos ayudó a identificar la distancia (dos metros aproximadamente) que debe tener la cámara para poder contar con una vista completa del participante, también se identificó que la iluminación es importante para poder observar mejor la posición real que adopta el evaluado. Otra limitación fue el tipo de escritorio que se utiliza, puesto que hay escritorios que no nos permiten visualizar la ubicación de los pies, para solucionar este punto se le pregunta al participante durante la grabación si sus pies están completamente fijos en el suelo.

Se reclutaron a posibles participantes para el estudio mediante las redes sociales tales como Facebook, Instagram y Whatsapp. Además, se solicitó a los contactos de los investigadores que difundieran a sus conocidos de forma voluntaria mediante un enlace de participación.

Para la recolección de datos se hizo uso de una encuesta virtual (Ver Anexo 6.3) en Google Forms iniciando con la autorización mediante el consentimiento informado (Ver Anexo 6.4) para participar en el estudio, posterior a ello se obtuvo los datos personales, el tipo de trabajo, el tiempo que llevaban realizando y las horas laborales diarias. Las respuestas fueron adjuntadas en la base de datos de Google spreadsheet (hoja de cálculo) que se crea de manera automática.

La evaluación postural siguió cada paso que indicaba el protocolo para la aplicación virtual del método RULA modificado por Rani Lueder (Ver Anexo 6.1). El protocolo señaló que el estudio se realizó mediante una videoconferencia grabada de 15 minutos vía Zoom. En ella estuvieron presentes ambas evaluadoras y el participante. En el vídeo se muestran las posturas que adopta durante las tareas que realiza en su jornada laboral (redacción de documentos, programación, diseño, enviar correos, atención al cliente, entre otras). Luego de ello, se procedió a tomar tres fotografías con mayor riesgo disergonómico y se determinó los ángulos mediante la aplicación de la herramienta RULER, la cual contribuyó con los ítems del método RULA. Se evaluaron las posturas y los movimientos del participante en un plano sagital y se utilizaron las imágenes de referencia que brinda la herramienta (Anexo 6.2) para medir los ángulos en cada segmento según el RULA. Para medir la confiabilidad interevaluador e intraevaluador se realizó una comparación entre los resultados obtenidos por cada evaluador.

2.5. Análisis de datos

Los datos fueron anotados en una hoja de cálculo en el programa de Microsoft Excel, se digitaron los resultados de forma independiente como medidas de control de información. La base de datos fue analizada en el programa de Stata 16 (StataCorp. TX, US).

Para el análisis univariado, las variables categóricas fueron resumidas como frecuencias y proporciones. Por el contrario, las variables numéricas se resumieron calculando los promedios y desviaciones estándar de cada una de ellas. En el caso de las variables que no siguen una distribución normal fueron calculadas por medio de medianas y rangos.

La confiabilidad intraevaluador e interevaluador del método RULA modificado de Lueder se evaluó a través del test-retest, logrando calcular el porcentaje de acuerdo y el coeficiente de Kappa de Cohen. Mientras que el análisis de validación se efectuó por medio del juicio de un experto especialista en validación de instrumentos, quien según el indicador de claridad evaluó el protocolo original con la finalidad de reconocer limitaciones y correcciones del instrumento, las cuales fueron modificadas en la versión final del protocolo para posteriormente ser utilizada en la evaluación de los teletrabajadores (24).

2.6. Aspectos éticos

El trabajo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Asimismo, mediante el consentimiento informado presente en la encuesta virtual los datos personales del participante se mantuvieron en total confidencialidad por los investigadores. Si los participantes presentaron alguna duda o interés por los resultados obtenidos de la evaluación, pudieron acceder a más información mediante los correos de las investigadoras que fueron adjuntados en la encuesta virtual.

3. RESULTADOS

En base a lo evaluado en el estudio piloto se realizaron revisiones a la primera versión del protocolo (Anexo 6.5) presentada al experto a la cual se le efectuaron los cambios respectivos para la aplicación del instrumento, lo que finalmente nos permitió tener una versión final (Anexo 6.6) del protocolo y a su vez, la evidencia de la validez de contenido del instrumento. Los cambios hechos nos permitieron el reclutamiento de los participantes, del cual se obtuvo un total de 80 encuestados donde no se excluyó a ningún teletrabajador por criterios de inclusión o exclusión. Teniendo como resultado un total de 80 encuestas válidas.

Con respecto a las características generales de la población, se evaluó a 80 teletrabajadores entre las edades de 20 a 70 años. Se reportó un porcentaje mayor de evaluados en el sexo

femenino (60.0%). Se observó que el 57,5% de los participantes realizó teletrabajo durante el confinamiento (Tabla 1).

Los resultados obtenidos por la evaluadora número uno en las tres imágenes son bastante similares a los resultados de la evaluadora número dos, teniendo una diferencia en una o dos décimas (Tabla 2).

En cuanto a los resultados del análisis de confiabilidad interevaluador, se observó que para todos los grupos de evaluación del método de RULA los valores de confiabilidad Kappa están por encima de 0.8 y la mayoría de los porcentajes de acuerdo superan el 90%. Por último, en la evaluación de los niveles finales del instrumento, todos los valores a excepción del lado izquierdo de la imagen B obtienen valores satisfactorios (Tabla 3).

Los resultados obtenidos del análisis de confiabilidad en formas paralelas de las imágenes A, B y C mostraron una comparación de los resultados de la evaluación de estas. Se observó que la mayoría de los porcentajes de acuerdo superan el 60% y los valores de confiabilidad Kappa están por encima de 0.50 a excepción de dos comparaciones del lado izquierdo en la evaluadora número uno (Tabla 4).

4. DISCUSIÓN

En este estudio se halló que el protocolo de la aplicación virtual del instrumento RULA modificado por Lueder es válido según el criterio de expertos y confiable, puesto que se encontraron valores aceptables de acuerdo interevaluador.

En el presente estudio, se modificaron las instrucciones que presentaban un nivel moderado de claridad del instrumento, con la finalidad de ejecutar su aplicación virtual. En base a ello, se tomaron en cuenta aspectos como la distancia, la calidad de la cámara, entre otros. Además, se encontró una buena confiabilidad en el análisis interevaluador, lo que se traduce en que las explicaciones para la aplicación del instrumento fueron suficientemente claras y permitieron llegar a un mismo diagnóstico entre distintos evaluadores.

Se realizó un análisis de confiabilidad en formas paralelas comparando las imágenes A, B y C para determinar la variación de las posturas de los participantes durante el tiempo de evaluación y se obtuvo valores bajos debido a que las imágenes que se tomaron en cada sujeto ocurrieron en distintos momentos de la evaluación. Por ejemplo, las primeras imágenes podrían representar una postura más ergonómica debido a que se toman al inicio de la actividad del teletrabajo, mientras que las siguientes ocurren luego de unos minutos. Durante este tiempo, el

participante puede haber tomado posiciones de relajación o mostrar su verdadera postura al trabajar (25). Es por ello que, aunque las evaluaciones provengan de una misma persona, los resultados finales pueden ser diferentes, por lo que es importante reconocer el momento en que se obtuvieron las imágenes para medir.

Los hallazgos obtenidos en nuestro estudio son similares a los del estudio de Dockrell (20), en el cual también se evaluó la confiabilidad del instrumento RULA en modalidad presencial y se muestra que los valores de Kappa para la confiabilidad interevaluador varían entre 0.50 a 0.77. Además, el estudio indica que la aplicación del RULA es más confiable cuando se aplica en adultos. En el estudio de Kumar y Kamath (26) también se muestran resultados altos para la confiabilidad interevaluador. Además, el número de evaluadores fue de 10 ergónomos, lo que contribuiría con algunas diferencias entre ambas investigaciones. Otro punto por resaltar es que en nuestro estudio se evaluaron distintas profesiones lo que no ocurre en la población evaluada en el estudio anterior que sólo evaluó a banqueros y por ello pudimos haber obtenido resultados con mayores diferencias.

Por otra parte, en el estudio de Lebanon (27) pese a que realizaron seis observaciones diarias a un solo trabajador, se llegó a la conclusión, de que es suficiente realizar una sola observación al día para poder determinar el nivel de riesgo postural en los trabajadores. Esta conclusión respalda la única observación hecha en nuestro estudio donde se consideraron tres imágenes del mismo sujeto tomadas en diferentes momentos para poder determinar el nivel de riesgo postural de los teletrabajadores.

4.1. Limitaciones

Dentro de nuestras limitaciones tenemos que para comprobar la validez de la aplicación del RULA muchos estudios utilizan la comparación con otros instrumentos como Quick Exposure Check, Rapid Entire Body Assessment, Rapid Upper Limb Assessment, Strain Index, Hand Activity Level y Occupational Repetitive Actions (26 y 28) que no se pudieron aplicar en nuestro estudio pues ninguna tenía versiones de aplicación virtual. En base a ello, solo se aplicó el juicio de expertos al protocolo realizado para la aplicación virtual del instrumento para la validez de contenido y por ello para futuras investigaciones se recomienda utilizar criterios de validez en el instrumento. También se debe resaltar que el juicio solo se realizó mediante un solo individuo y según la bibliografía se menciona que mínimo son tres expertos que deben de participar en el estudio (18). Aun así, se obtuvieron buenos valores de confiabilidad, pero se recomienda que se realicen más estudios que permitan validar esta nueva modalidad de la aplicación de RULA. Otra limitación puede ser la conectividad de la red y la calidad mínima

de la imagen (Megapíxeles), tampoco se utilizó una calidad mínima requerida en el ancho de banda de los videos obtenidos de las cámaras que utiliza el participante, debido a que el movimiento no se observaría de manera fluida y la nitidez de los videos e imagenes dificultará la examinación de los ángulos de los segmentos involucrados en la labor. En relación con lo último mencionado, un estudio (27) señala que los autores optaron por evaluar la postura de los participantes desde diferentes ángulos (derecha, izquierda, superior y anterior) para observar a mayor detalle la posición de los miembros superiores. Ello cuestiona si se obtuvieron mejores resultados al evaluar de aquella forma, puesto que en nuestro estudio solo contó con la evaluación en plano sagital y esto limita una evaluación más precisa de las inclinaciones de tronco, cuello y las desviaciones de muñeca. Asimismo, ellos se enfocaron solo en evaluar a las personas diestras a comparación de nuestro estudio en el que se evaluaron tanto diestras como zurdas lo que también influenciará en las posturas durante la actividad laboral.

Por otro lado, también se debe tomar en cuenta el tiempo de trabajo y la experiencia del teletrabajador. El tiempo es un factor clave durante la evaluación debido a que se necesitan más de tres minutos para observar un cambio en la postura del teletrabajador puesto que al ser evaluado este adopta una postura la cual no es la real y en base a ello el tiempo de la evaluación no refleja el patrón común de la posición. Debido a ello, se compararon las imágenes obtenidas por las evaluadoras para determinar la variación de posturas durante un tiempo determinado. Del mismo modo, una persona que tenga experiencia en este tipo de trabajo puede sobrellevar las posturas incorrectas en vista de contar con herramientas ergonómicas o con la adaptación postural.

Por último, un aspecto a considerar en el estudio es el hecho de que el método RULA fue diseñado para la evaluación de trabajos donde los movimientos son mayormente repetitivos o hay mayor variación de posturas durante la actividad laboral. En el caso de los teletrabajadores, la variación de movimientos podría ser menor e impedir que se detecte alguna postura de riesgo ergonómico.

4. 2. Implicancias

En la actualidad, se ha implementado la provisión virtual de servicios de salud en donde los pacientes son evaluados o reciben tratamiento por el profesional a cargo para prevenir la propagación del COVID-19. Dentro de este nuevo método de atención se encuentra la telerrehabilitación. Esta modalidad permite reducir los gastos relacionados con el viaje y las sesiones de terapia (29). Asimismo, promueve mejoras en las condiciones del trabajo al cual se

ha tenido que adaptar el teletrabajador y de esta manera nos ayuda a prevenir los riesgos ocupacionales a los cuales estaría expuesto.

Debido al distanciamiento establecido por el gobierno se empleó el teletrabajo como medida de prevención y seguridad para los trabajadores. El teletrabajo si bien fue una medida preventiva para todos, no está exento de riesgos. Además, se debe tener en consideración que muchas personas realizaban teletrabajo antes del confinamiento y es probable que padezcan de trastornos musculoesqueléticos más avanzados. Por ello se deben de realizar evaluaciones constantes de salud en donde se empleen distintos métodos de evaluación para corroborar si el espacio de trabajo es el correcto o las posturas adoptadas son perjudiciales. En España, por ejemplo, se utilizó una guía para empresas (30) donde se explica la importancia de la prevención en el teletrabajo y se detallan medidas preventivas que ayudarían a reducir los riesgos laborales. Asimismo, en el estudio de Rimando (31) se recomienda el uso del RULA como instrumento de evaluación postural y carga de fuerza de los teletrabajadores mientras que el instrumento ROSA debe ser utilizado como una herramienta de identificación de factores disergonómicos de los mobiliarios utilizados por el trabajador.

Con respecto a lo antes explicado, se debe promover la prevención de riesgos laborales en el país con el fin de reducir los trastornos tanto físicos como psicológicos durante el horario laboral. Por ello, la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo señala en el artículo 77 (32) que los puestos de trabajo deben ser evaluados por personal competente, el cual debe identificar los peligros posibles o existentes y brindar un control preventivo en relación a la salud del trabajador. Basándonos en ello, la aplicación virtual que realizamos es confiable porque no solo se está evaluando la postura del teletrabajador sino también el espacio o lugar en donde desempeña el trabajador su labor.

5. CONCLUSIÓN

En conclusión, es confiable realizar evaluaciones a través de la modalidad virtual para identificar riesgos disergonómicos que con el tiempo pueden conllevar a padecer trastornos musculoesqueléticos en personas que adaptaron su trabajo a las circunstancias actuales de la pandemia. Asimismo, este estudio brinda un soporte para continuar con la implementación de nuevos métodos de evaluación de riesgos disergonómicos ofrecidos por las entidades que velan por la salud ocupacional de los teletrabajadores con la finalidad de garantizar prevención, intervención temprana y seguimientos en esta población. También los resultados obtenidos permitirían complementar futuras investigaciones sobre salud ocupacional.

Como sugerencia también para futuros estudios es recomendable utilizar un programa para seleccionar las fotografías con mayor riesgo disergonómico para reducir de esta forma el sesgo de los evaluadores.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) McAtamney L, Corlett E. RULA: a survey method for the investigation of world-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*[Internet]. 1993 [citado el 11 septiembre de 2020]. 24(2): 91-99.
- 2) Gómez-Galán M, Callejón-Ferre ÁJ, Pérez-Alonso J, Díaz-Pérez M, Carrillo-Castrillo JA. Musculoskeletal risks: RULA bibliometric review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020 [Internet].17(12) 1–52.
- 3) Lueder, R (1996) A Proposed RULA for Computer Users. *Proceedings of the Ergonomics Summer Workshop, UC Berkeley Center for Occupational & Environmental Health Continuing Education Program, San Francisco, August 8-9, 1996.*
- 4) Franco C, Segovia M. Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo del personal administrativo de la FACE UC. *Rev Ciencias la Educ* [Internet]. 2016;26(47):197–209.
- 5) Singh H, Singh LP. Musculoskeletal disorders among insurance office employees: A case study. *Work*. 2019;64(1):153–60.
- 6) Mohammadipour F, Pourranjbar M, Naderi S, Rafie F. Work-related Musculoskeletal Disorders in Iranian Office Workers: Prevalence and Risk Factors. *J Med Life* [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2020 Aug 29];11(4):328–33.
- 7) Organización Panamericana de la Salud [Internet]. Lima, Perú: Organización Panamericana de la Salud [citado el 11 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/respuesta-emergencia-por-covid-19-peru>
- 8) Plataforma digital única del Estado Peruano [Internet]. Lima, Perú: Ministerio de Salud [citado el 11 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.gob.pe/8662-coronavirus-en-el-peru-casos-confirmados>
- 9) Normas Legales. Lima: Editora Perú; 2020. [citado el 11 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/565408/decreto-de-urgencia-n-025-2020.pdf>

- 10) Decreto Supremo N° 008-2020. Perú: El Peruano; 2020.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/565409/decreto-supremo-n-008-2020-sa-1863981-2.pdf>
- 11) Decreto Supremo N° 026-2020-PCM [Internet]. Lima, Perú: El Peruano [citado el 11 de septiembre de 2020]. Disponible en:
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/prorroga-del-estado-de-emergencia-declarado-en-los-distritos-decreto-supremo-n-026-2020-pcm-1855109-3/>
- 12) Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo [Internet]. Lima, Perú: Ministerio de Trabajo y promoción de Empleo [citado el 11 de septiembre de 2020]. Disponible en:
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/571631/GUIA_PARA_LA_APLICACION_DEL_TRABAJO_REMOTO.pdf
- 13) Redacción EC. Dolores de la columna o lesiones a niveles articulares se triplican por el teletrabajo. El Comercio [Internet]. 2020 [citado 18 septiembre 2020]. Disponible en:
<https://elcomercio.pe/lima/sucesos/coronavirus-peru-dolores-de-la-columna-o-lesiones-a-niveles-articulares-se-triplican-por-el-teletrabajo-covid-19-estado-de-emergencia-nndc-noticia/>
- 14) Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo [Internet]. Bilbao, España: Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo [citado el 11 de septiembre de 2020]. Disponible en:
<https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders>
- 15) Vásquez W. Asociación entre el riesgo ergonómico y la ocurrencia de trastornos músculos esqueléticos en personal administrativo de la oficina general de recursos humanos del Ministerio de Salud en el año 2018 [Tesis de bachiller], Lima: Universidad nacional Federico Villarreal; 2017. 74 p.
- 16) Eyal L, Ribak J, Badihi Y. Remote online ergonomic assessment in the office environment as compared to face to face ergonomic assessment. *Work*. 2012;41(1):516–23.
- 17) Robertson MM, Huang YH, Lee J. Improvements in musculoskeletal health and computing behaviors: Effects of a macroergonomics office workplace and training intervention. *Appl Ergon* [Internet]. 2017;62:182–96.
- 18) Ato, Manuel, López, Juan J., Benavente, Ana. Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología* [Internet]. 2013; 29 (3): 1038-1059.

- 19) Sánchez RS, García E. Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en docentes universitarios que realizan teletrabajo en tiempos de COVID-1. An Fac med [Internet]. 2020; 81(3): 301-7.
- 20) Dockrell S, et al. An investigation of the reliability of Rapid Upper Limb Assessment (RULA) as a method of assessment of children's computing posture. Appl Ergon [Internet]. 2012;43(3):632–6.
- 21) Obando F. Modelo Biomecánico-Ergonómico del movimiento de tronco y brazo de operarios zurdos en el uso del taladro de pedestal como medio de prevención de lesiones [Posgrado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2019.
- 22) Salinas M, Vera M. Prevención de Trastornos Músculo Esquelético Producidos por los Riesgos Disergonómicos en los Conductores de Transporte de Personal, Arequipa 2018 [Pregrado]. Universidad Tecnológica del Perú; 2019.
- 23) Universidad Politécnica de Valencia. RULER (Medición de ángulos en fotografías). Ergonautas. 2018 [citado el 14 de octubre del 2020]. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/herramientas/ruler/ruler.php>
- 24) Urrutia M, Barrios S, Gutiérrez M, Mayorga M. Métodos óptimos para determinar validez de contenido. Educación Médica Superior [Internet]. 2014; 28 (3): 547-558.
- 25) Viñas S. Actitudes posturales frente al ordenador [Internet]. Universidad FASTA; 2016 [citado el 19 de junio de 2021]. Disponible en: <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/1085>
- 26) Kumar A, Kamath S. A study of reliability and validity of Rula against Reba among the employees operating computers in the bank. Journal of Advances in Sports and Physical Education. 2019;02(07):131–8
- 27) Levanon Y, Lerman Y, Gefen A, Ratzon NZ. Validity of the modified RULA for computer workers and reliability of one observation compared to six. Ergonomics. 2014;57(12):1856–63. disponible en: <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1080/00140139.2014.952350>
- 28) Siah Ahangar A, Ghanbari S, Hajibabaei M, Saremi M, Azadi N, Jahani F, et al. Inter-rater reliability of ergonomic risk assessment methods. Archives of Occupational Health [Internet]. 2019; Disponible en: <http://aoh.ssu.ac.ir/article-1-117-en.pdf>
- 29) Barrios M, Rodríguez L, Pachón C, Medina B, Sierra J. Telerehabilitación funcional en entornos virtuales interactivos como propuesta de rehabilitación en pacientes con discapacidad. Rev Espacios. [Internet]. 2019; 40(25): 1-14

- 30) https://www.mutuauniversal.net/export/sites/webpublica/.content/docs/Publicaciones/Teletrabajo_Guia-para-empresas_Octubre-2020_maquetada_v2.pdf
- 31) Rimando CRD, Batay CML, Canita VES, Dela Cruz AMC, Egos GAD, Ladisla NKE, et al. Validity and reliability of the modified RULA (mRULA) among public and private office workers. J Phys Conf Ser. [Internet]. 2020;1529:032056.
- 32) Ministerio del Trabajo y de Promoción del Empleo. LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, [Internet]. Gob.pe. 2017 [citado el 29 de junio de 2021]. Disponible en:
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/349382/LEY_DE_SEGURIDAD_Y_SALUD_EN_EL_TRABAJO.pdf

6. ANEXOS

6.1. RULA para oficinistas (de Lueder, modificado)

R.U.L.A. PARA OFICINAS (de Lueder, modificado MAA/JIA)

Bravo	Cuello	Tronco	Piernas	Corrección por Fuerzas	CONCLUSIÓN																																																																																																																																													
			<p>Sentado/pies apoyados + balanceado = +1</p> <p>De pie/pies apoyados + balanceado = +1</p> <p>Piernas/pies sin apoyo o inestable = +2</p> <p>Puntaje máximo de piernas = 2 puntos</p>	<p>Horas/día total al computador:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Desde 4 y hasta 6 horas = 1 o Más de 6 horas/día = 2 <p>Puntaje máximo para fuerza/carga: 2 puntos</p>	<p>CONCLUSIONES</p> <p>1-2 puntos: Nivel de acción 1. Aceptable si no es mantenida ni repetida por largos periodos.</p> <p>3-4 puntos: Nivel de Acción 2. Se requiere más investigación y posibles cambios.</p> <p>5-6 puntos: Nivel de acción 3. Se requiere más investigación, y cambios, pronto.</p> <p>7 y + puntos: Nivel de acción 4. Se requiere más investigación y cambios inmediatos.</p>																																																																																																																																													
	<p>TABLA A (Puntaje de postura de Brazo, Antebrazo y Muñeca)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Brazo</th> <th colspan="2">1</th> <th colspan="2">2</th> <th colspan="2">3</th> <th colspan="2">4</th> </tr> <tr> <th>Anhe- muñeca</th> <th>Giro muñeca</th> <th>Anhe- muñeca</th> <th>Giro muñeca</th> <th>Anhe- muñeca</th> <th>Giro muñeca</th> <th>Anhe- muñeca</th> <th>Giro muñeca</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> </tbody> </table>				Brazo	1		2		3		4		Anhe- muñeca	Giro muñeca	Anhe- muñeca	Giro muñeca	Anhe- muñeca	Giro muñeca	Anhe- muñeca	Giro muñeca	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9																																												
Brazo	1		2			3		4																																																																																																																																										
	Anhe- muñeca	Giro muñeca	Anhe- muñeca	Giro muñeca	Anhe- muñeca	Giro muñeca	Anhe- muñeca	Giro muñeca																																																																																																																																										
1	1	1	2	2	1	2	1	2																																																																																																																																										
2	2	2	2	2	2	2	2	2																																																																																																																																										
3	3	3	3	3	3	3	3	3																																																																																																																																										
4	4	4	4	4	4	4	4	4																																																																																																																																										
5	5	5	5	5	5	5	5	5																																																																																																																																										
6	6	6	6	6	6	6	6	6																																																																																																																																										
7	7	7	7	7	7	7	7	7																																																																																																																																										
8	8	8	8	8	8	8	8	8																																																																																																																																										
9	9	9	9	9	9	9	9	9																																																																																																																																										
	<p>TABLA B (Puntaje de postura de Cuello, Tronco y Piernas)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Cuello</th> <th colspan="2">1</th> <th colspan="2">2</th> <th colspan="2">3</th> <th colspan="2">4</th> <th colspan="2">5</th> <th colspan="2">6</th> </tr> <tr> <th>Piernas</th> <th>Piernas</th> <th>Piernas</th> <th>Piernas</th> <th>Piernas</th> <th>Piernas</th> <th>Piernas</th> <th>Piernas</th> <th>Piernas</th> <th>Piernas</th> <th>Piernas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>7</td><td>7</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>7</td><td>7</td><td>8</td><td>8</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>7</td><td>7</td><td>8</td><td>8</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>8</td><td>8</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> </tbody> </table>				Cuello	1		2		3		4		5		6		Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	4	4	4	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	5	5	5	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	6	6	6	6	6	7	7	8	8	9	9	9	9	7	7	7	7	7	8	8	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Cuello	1		2			3		4		5		6																																																																																																																																						
	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas																																																																																																																																							
1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2																																																																																																																																						
2	2	2	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6																																																																																																																																						
3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7																																																																																																																																						
4	4	4	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8																																																																																																																																						
5	5	5	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9																																																																																																																																						
6	6	6	6	6	7	7	8	8	9	9	9	9																																																																																																																																						
7	7	7	7	7	8	8	9	9	9	9	9	9																																																																																																																																						
8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9																																																																																																																																						
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9																																																																																																																																						
	<p>TABLA C (TOTAL)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Puntaje C*</th> <th colspan="12">Gran Total</th> </tr> <tr> <th colspan="12">Puntaje D = Tabla B + Uso de musculatura + Fuerza</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>7</td><td>7</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>7</td><td>7</td><td>8</td><td>8</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>8</td><td>8</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> </tbody> </table> <p>C* = Tabla A + uso de musculatura + fuerza</p>				Puntaje C*	Gran Total												Puntaje D = Tabla B + Uso de musculatura + Fuerza												1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	6	6	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	6	6	6	4	4	4	4	5	5	6	6	7	7	7	7	7	5	5	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	8	6	6	6	6	7	7	8	8	9	9	9	9	9	7	7	7	7	8	8	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Puntaje C*	Gran Total																																																																																																																																																	
	Puntaje D = Tabla B + Uso de musculatura + Fuerza																																																																																																																																																	
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9																																																																																																																																						
2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	6	6																																																																																																																																						
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	6	6	6																																																																																																																																						
4	4	4	4	5	5	6	6	7	7	7	7	7																																																																																																																																						
5	5	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	8																																																																																																																																						
6	6	6	6	7	7	8	8	9	9	9	9	9																																																																																																																																						
7	7	7	7	8	8	9	9	9	9	9	9	9																																																																																																																																						
8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9																																																																																																																																						
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9																																																																																																																																						
<p>Si habitualmente pasa más de 2 horas seguidas trabajando en el computador sin ponerse de pie = +1</p> <p>Puntaje máximo = 1 punto</p>	<p>CONCLUSIONES</p> <p>1-2 puntos: Nivel de acción 1. Aceptable si no es mantenida ni repetida por largos periodos.</p> <p>3-4 puntos: Nivel de Acción 2. Se requiere más investigación y posibles cambios.</p> <p>5-6 puntos: Nivel de acción 3. Se requiere más investigación, y cambios, pronto.</p> <p>7 y + puntos: Nivel de acción 4. Se requiere más investigación y cambios inmediatos.</p>																																																																																																																																																	

	Fecha
	Evaluador
	Empresa
	Puesto de Trabajo

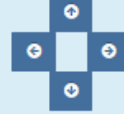
6.2. Herramienta RULER para medir ángulos en una fotografía.

RULER - Medición de ángulos sobre fotografías



Arrastra aquí el archivo de tu Imagen o haz click para seleccionarlo

Situa la imagen empleando el zoom y las flechas de posición

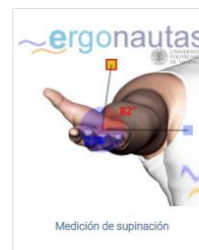
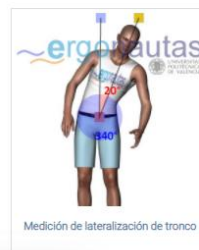
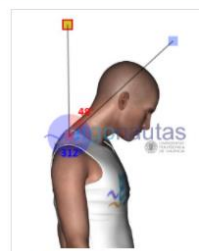
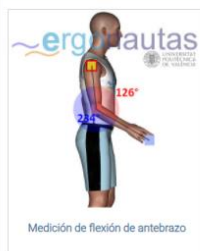


+ Zoom -



Ángulos: **121** ° - **239** °

Ejemplos de mediciones habituales usando RULER



6.3. Encuesta virtual.



Validez de la aplicación virtual del método RULA modificado de Lueder para la evaluación postural en teletrabajadores

*Obligatorio

¿Usted autoriza esta encuesta? *

- Sí
- No

Si la pregunta anterior respondió sí, por favor colocar su nombre y apellido como firma del documento *

Tu respuesta

Preguntas generales

¿Qué edad tiene? *

Tu respuesta

¿Cuál es su sexo? *

- Femenino
- Masculino

¿Qué profesión realiza como teletrabajador? *

- Programador(a)
- Profesor (a)
- Diseño gráfico
- Vendedor(a) en línea
- Abogado(a)
- Economista
- Administración
- Otro: _____

¿Cuántas horas de trabajo realiza durante el día? *

Hora

__ : __

¿Desde hace cuanto tiempo se encuentra laborando como teletrabajador? *

- Antes de la cuarentena
- Durante de la cuarentena (Marzo a Julio)
- Después de la cuarentena

¿Qué tipo de mouse utiliza durante su trabajo? *

- Touchpad (mouse de la laptop)
- Inalámbrico
- Alámbrico

¿En qué espacio de su hogar realiza su trabajo? *

Tu respuesta _____

¿Dispone de algún descanso o pausa mínimo de 10 minutos durante toda su jornada laboral? (No incluye almuerzo o ir al baño) *

- Sí
- No

¿Realiza otro tipo de trabajo a parte del teletrabajo?

No

Sí

Si usted desea recibir los resultados de la evaluación o información para obtener mayor conocimiento puede colocar su correo para contactarnos con usted

Tu respuesta _____

6.4. Consentimiento informado.

Validez de la aplicación virtual del método RULA modificado de Lueder para la evaluación postural en teletrabajadores

Nombres de las investigadoras:

Melanie Antuanett Garcia Capistrano, Noemi Rojas Rojas

A usted se le está invitando a ser partícipe de este proyecto de investigación el cual busca determinar la validez y confiabilidad de la aplicación virtual del método RULA para la evaluación postural en teletrabajadores.

En el presente documento de consentimiento informado usted encontrará información importante relacionada a: finalidad del estudio, lo que se le pide que realice, los riesgos y/o beneficios de su participación, entre otros aspectos que le permitirán decidir si participa o no. Lea detenidamente este documento y siéntase usted con la libertad de realizar alguna pregunta que considere necesaria. Si usted decide participar de este proyecto, deberá colocar su nombre y firmar este documento.

Justificación del estudio

Como consecuencia de la pandemia mundial del COVID - 19, el mundo entero entró en una etapa de aislamiento y la mayoría de los trabajadores con la finalidad de evitar cualquier contagio se adaptaron a la nueva modalidad del trabajo remoto. Si bien los trabajadores se encuentran en una zona de mayor comodidad como lo es su hogar, no disponen de un espacio netamente solo para su labor. Debido a dicha problemática y al horario prolongado que disponen, las posturas que adoptan durante su horario laboral conllevan a padecer de trastornos musculoesqueléticos. Por consiguiente, el presente estudio busca implementar un nuevo método de evaluación postural para beneficio de esta población.

Procedimiento

Si usted decide ser partícipe de este proyecto, es esencial que complete con la información que se requiere en el estudio con su nombres y apellidos completos y la autorización de su participación, de tal forma que se tenga evidencia de su aceptación en la participación del estudio. Una vez establecido ese punto, deberá responder las preguntas de opción múltiple presentadas en la encuesta virtual en el formato Google Forms. Esta encuesta presenta solo una sección en donde se determina el sexo, la edad, el tipo de trabajo que realiza, su horario laboral y el tiempo que lleva realizando teletrabajo.

Luego de ello se pasará a la videoconferencia, la cual será grabada y tiene duración de 15 minutos. Se le explicará al participante la posición de la cámara para enfocar la postura a evaluar. Una vez establecido el enfoque, las evaluadoras usarán el método RULA modificado de Lueder para realizar la evaluación postural mientras el participante está laborando.

Riesgos

Esta investigación no presenta ningún riesgo para el participante

Beneficios

El proyecto de investigación no brindará remuneración económica; sin embargo, se ofrece a los participantes el envío de los resultados y las conclusiones a través del correo que brindan a las investigadoras por medio de la encuesta virtual. Este estudio sirve como base secundaria para estudios futuros.

Confidencialidad de la información

La información obtenida de los participantes se mantendrá sólo a disposición de los investigadores. Una vez culminada la investigación se eliminarán las fichas de evaluación. Otras investigaciones podrán usar la información obtenida como fuente secundaria. Sin embargo, la identidad del participante se mantendrá en anonimato.

Contacto con los investigadores

Para comunicarse con los investigadores de este estudio, podrá hacerlo con Melanie Antuanett Garcia Capistrano, u201610724@upc.edu.pe o al teléfono 942446986; Noemi Rojas Rojas, u201610959@upc.edu.pe; o al teléfono 984791149.

Contacto con los asesores

Para contactar con el asesor de este estudio Lic. Miguel Giancarlo Moscoso Porras, puede escribir al correo electrónico, pctfmмос@upc.edu.pe

Comité de ética

Si usted tiene alguna duda sobre el estudio o siente que sus derechos fueron vulnerados, puede contactar al Presidente del Comité de Ética de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Dr. Rodrigo Rondón al teléfono 313-3333, anexo 2678 o al correo electrónico rodrigo.rondon@upc.pe El comité de ética está formado por personas externas al proyecto de investigación, cuya función es velar que se respete la dignidad y derecho de los participantes, según el diseño y desarrollo de la investigación.

Derecho de retirarse

Usted podrá retirarse en cualquier momento del estudio sin ninguna explicación al respecto.

Nombre del participante:

Firma: **Fecha:**

Nombre de los investigadores que administran el consentimiento

Melanie Garcia Capistrano, Noemi Rojas Rojas

Firma:  **Fecha:** 08/10/2020

Noemi Rojas Rojas

Firma:  **Fecha:** 08/10/2020

Melanie Garcia Capistrano

6.5. Primera versión del protocolo para la aplicación virtual del método RULA modificado de Lueder para la evaluación postural en teletrabajadores

GUÍA PARA LA APLICACIÓN VIRTUAL DE UN MÉTODO DE EVALUACIÓN POSTURAL

1. Ingresar a la plataforma Zoom donde se realizará la videollamada.
2. Las evaluadoras darán indicaciones para que el teletrabajador(a) se ubique en un lugar en donde la distancia entre la cámara y él(la) permita visualizar todo el cuerpo del teletrabajador(a) mientras está laborando.
3. La ubicación de la cámara lateral debe enfocarse de lado a grabar (lado izquierdo) desde los pies hasta la cabeza. No debe cortarse ningún segmento del cuerpo mientras se realiza la grabación.
4. Una vez teniendo la ubicación correcta se procederá a grabar.
5. Cuando se termine el tiempo (7 minutos) del primer lado se procederá a continuar con el otro realizando el mismo procedimiento ya explicado.
6. Al finalizar la grabación se le agradecerá al teletrabajador por su participación del proyecto.
7. Al momento de tener las grabaciones de cada participante se procederá a tomar los pantallazos por cada lado evaluado.
8. Se seleccionarán las fotografías que presenten un mayor riesgo postural para posteriormente ser evaluadas.
9. Las evaluadoras utilizarán un programa para medir la angulación de los segmentos a evaluar mediante las fotografías de las posturas disergonómicas.
10. Cuando se determinen los ángulos para cada segmento, las evaluadoras utilizarán el método de evaluación postural elegido.
11. Al finalizar la evaluación se obtendrán los resultados y se determinará en qué nivel de acción se encuentran los teletrabajadores evaluados.

LIMITACIONES

Tipo de escritorio que no permite visualizar los miembros inferiores.

El espacio reducido para trabajar no permite poner la cámara a la distancia necesaria para poder tener una toma completa del cuerpo.

Calidad de la cámara y la señal de internet

La iluminación escasa del área de trabajo no permite observar con claridad las posturas que adopta el teletrabajador.

La ubicación de la cámara es importante para poder obtener la posición real que adopta el teletrabajador durante su jornada de trabajo.

6.6. Versión Final del Protocolo para la aplicación virtual del método RULA modificado de Lueder para la evaluación postural en teletrabajadores

PROTOCOLO PARA LA APLICACIÓN VIRTUAL DEL MÉTODO RULA MODIFICADO POR LUDER PARA LA EVALUACIÓN POSTURAL EN TELETRABAJADORES

1. Ingresar a la plataforma Zoom donde se realizará la videollamada.
2. Las evaluadoras darán indicaciones para que el teletrabajador(a) se ubique en un lugar en donde la distancia entre la cámara y él(la) permita visualizar todo el cuerpo del teletrabajador(a) mientras está laborando.

3. La ubicación de la cámara lateral debe enfocarse del lado que será grabado (lado izquierdo o derecho) desde los pies hasta la cabeza. No debe cortarse ningún segmento del cuerpo mientras se realiza la grabación.
4. Una vez teniendo la ubicación correcta se procederá a grabar.
5. Cuando se termine el tiempo (7 minutos) del primer lado se procederá a continuar con el otro realizando el mismo procedimiento ya explicado.
6. Al finalizar la grabación se le agradecerá al teletrabajador(a) por su participación del proyecto.
7. Al momento de tener las grabaciones de cada participante se procederá a tomar los pantallazos por cada lado evaluado.
8. Se seleccionarán las fotografías que presenten un mayor riesgo postural para posteriormente ser evaluadas.
9. Las posturas se evaluarán haciendo uso del método RULA (modificado por Lueder) para oficinas (**Ver Anexo 1**).
10. Las evaluadoras utilizarán el programa RULER (<https://www.ergonautas.upv.es/herramientas/ruler/ruler.php>) para medir la angulación de los segmentos a evaluar en las fotografías que presenten mayor riesgo disergonómico.
11. Cuando se determinen los ángulos para cada segmento, las evaluadoras colocarán los puntajes obtenidos en las tablas A, B y C del método RULA.
12. Al finalizar la evaluación se obtendrán los resultados y se determinará el nivel de acción y los cambios en el puesto de los teletrabajadores evaluados.

INDICACIONES PARA LOS PARTICIPANTES:

1. Contar con un lugar de trabajo con espacio para movilizarse.
2. El lugar donde realiza su trabajo debe contar con buena iluminación.
3. Además de su computadora, tener un dispositivo electrónico portátil (celular, tablet u otro) para realizar la grabación.
4. El lugar en donde se realizará la grabación debe permitir modificar los ángulos de la cámara, con la finalidad de enfocar tanto lado derecho como izquierdo.
5. La ubicación de la cámara debe estar a una distancia de 2 metros aproximadamente para visualizar completamente el cuerpo (ver imagen)
6. De preferencia, el tipo de escritorio debe permitir visualizar los miembros inferiores
7. Durante el tiempo de grabación (7 min por lado) el participante no deberá levantarse de su asiento y deberá realizar sus actividades de trabajo con normalidad.



TABLAS

1) Tabla 1

Tabla 1. Características generales de los teletrabajadores

Características	N= 80	
	n	%
<i>Sexo</i>		
Masculino	32	40.0

Femenino	48	60.0
Edad (años)*	28	13.4
Profesión**		
Principalmente de uso de teclado y mouse	50	62.5
Principalmente de uso de la voz	30	37.5
Hora del trabajo al día (horas)***	8	3.0
Realiza teletrabajo		
Antes del confinamiento	15	18.8
Durante el confinamiento	46	57.5
Después del confinamiento	19	23.8
Tipo de mouse		
Inalámbrico	21	26.3
Alámbrico	32	40.0
Touchpad	27	33.8
Espacio donde trabaja		
Habitación	42	52.5
Comedor	11	13.8
Sala	17	21.3
Otros	10	12.5
Realización de pausa de trabajo		
Si	62	77.5
No	18	22.5
Otro tipo de trabajo		
Si	25	31.3
No	55	68.8

*Media y desviación estandar

** Principalmente de uso de teclado y mouse como administración, ingeniería, etc

Principalmente de uso de la voz como docencia, atención al cliente, etc

*** Mediana- rango intercuartilico

2) Tabla 2

Tabla 2. Comparación de puntajes del instrumento RULA obtenidos por las evaluadoras

	Lado derecho				Lado Izquierdo			
	Evaluadora 1		Evaluadora 2		Evaluadora 1		Evaluadora 2	
	x	DE	x	DE	x	DE	x	DE
Grupo A								
Imagen A	3.42	0.74	3.50	0.78	3.16	0.82	3.18	0.79
Imagen B	3.39	0.82	3.42	0.85	3.23	0.91	3.26	0.92
Imagen C	3.48	0.83	3.55	0.82	3.34	0.85	3.36	0.86
Grupo B								
Imagen A	3.28	1.24	3.33	1.21	3.36	1.35	3.42	1.34
Imagen B	3.41	1.19	3.48	1.15	3.31	1.23	3.25	1.22
Imagen C	3.71	1.11	3.67	1.12	3.25	1.34	3.33	1.33
Grupo C								
Imagen A	5.60	1.34	5.60	1.36	5.35	1.23	5.31	1.28
Imagen B	5.60	1.36	5.53	1.33	5.51	1.29	5.38	1.28
Imagen C	5.63	1.36	5.60	1.37	5.50	1.28	5.37	1.29
Grupo D								
Imagen A	5.71	1.32	5.66	1.27	5.80	1.29	5.73	1.25
Imagen B	5.86	1.34	5.83	1.33	5.72	1.23	5.63	1.2
Imagen C	6.08	1.21	6.08	1.31	5.60	1.34	5.48	1.26
Niveles								
Imagen A	3.44	0.65	3.39	0.64	3.42	0.67	3.39	0.7
Imagen B	3.51	0.67	3.47	0.67	3.45	0.65	3.32	0.67
Imagen C	3.60	0.56	3.55	0.71	3.39	0.6	3.34	0.63

* x: Media , DE: Desviación Estándar

3) Tabla 3

Tabla 3. Análisis de confiabilidad interevaluador de RULA aplicado a teletrabajadores.

	Lado derecho			Lado Izquierdo		
	Porcentaje de acuerdo	Kappa	IC95%	Porcentaje de acuerdo	Kappa	IC95%
Grupo A						
Imagen A	95.0%	0.92	(0.86 - 0.96)	95.0%	0.93	(0.88 - 0.97)
Imagen B	90.0%	0.87	(0.82 - 0.95)	95.0%	0.93	(0.90 - 0.97)
Imagen C	97.5%	0.96	(0.94 - 0.98)	93.8%	0.92	(0.89 - 0.95)
Grupo B						
Imagen A	88.8%	0.86	(0.81 - 0.92)	93.8%	0.92	(0.89 - 0.96)
Imagen B	96.3%	0.94	(0.93 - 0.94)	92.5%	0.89	(0.85 - 0.94)
Imagen C	91.3%	0.89	(0.88 - 0.95)	97.5%	0.97	(0.95 - 1.00)
Grupo C						
Imagen A	97.5%	0.96	(0.95 - 0.98)	93.8%	0.91	(0.88 - 0.93)
Imagen B	93.8%	0.92	No calculable	86.3%	0.82	(0.72 - 0.87)
Imagen C	95.0%	0.92	(0.88 - 0.95)	92.5%	0.89	(0.87 - 0.91)
Grupo D						
Imagen A	91.3%	0.89	(0.83 - 0.95)	87.5%	0.84	(0.78 - 0.84)
Imagen B	95.0%	0.93	(0.88 - 0.98)	91.3%	0.88	(0.81 - 0.95)
Imagen C	92.5%	0.90	(0.87 - 0.97)	91.3%	0.88	(0.82 - 0.90)
Niveles						
Imagen A	95.0%	0.91	(0.87 - 0.94)	93.8%	0.89	(0.86 - 0.90)
Imagen B	93.8%	0.89	(0.75 - 0.91)	85.0%	0.74	(0.59 - 0.81)
Imagen C	92.5%	0.85	(0.81 - 0.88)	90.0%	0.82	(0.74 - 0.88)

4) Tabla 4

Tabla 4. Análisis de confiabilidad de formas paralelas de las imágenes obtenidas por las evaluadoras

	Evaluadora 1			Evaluadora 2		
	% de acuerdo	Kappa	IC95%	% de acuerdo	Kappa	IC95%
Lado derecho						
Imagen A vs B	72.50%	0.51	(0.44-0.59)	73.75%	0.54	(0.52-0.57)
Imagen A vs C	73.75%	0.51	(0.40-0.64)	73.75%	0.53	(0.42-0.64)
Imagen B vs C	82.50%	0.66	(0.56-0.78)	83.75%	0.70	(0.59-0.84)
Lado izquierdo						
Imagen A vs B	75.00%	0.56	(0.50-0.65)	71.25%	0.52	(0.50-0.62)
Imagen A vs C	65.00%	0.39	(0.29-0.52)	71.25%	0.52	(0.40-0.58)
Imagen B vs C	67.50%	0.43	(0.27-0.61)	72.50%	0.53	(0.28-0.60)

FLUJOGRAMA

