



Universidad
de Valparaíso
CHILE

Universidad de Valparaíso
Facultad de Medicina
Escuela de Kinesiología

DESARROLLO DE UNA NUEVA FÓRMULA PARA DETERMINAR LA ALTURA
DE LA MESA Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD MÚSCULO-
ESQUELÉTICA EN LA EXTREMIDAD SUPERIOR: UN ESTUDIO PILOTO

TESINA DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN
KINESIOLOGÍA

Autor(es): Daniela Heredia Medina

Fernando Oyarzo Escudero

Edith Salinas López

Profesor guía: PhD.Klg. Héctor Ignacio Castellucci
Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso

Valparaíso-Chile

2016



Universidad
de Valparaíso
CHILE

Universidad de Valparaíso
Facultad de Medicina
Escuela de Kinesiología

DESARROLLO DE UNA NUEVA FÓRMULA PARA DETERMINAR LA ALTURA
DE LA MESA Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD MÚSCULO-
ESQUELÉTICA EN LA EXTREMIDAD SUPERIOR: UN ESTUDIO PILOTO

TESINA DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN
KINESIOLOGÍA

Autor(es): Daniela Heredia Medina

Fernando Oyarzo Escudero

Edith Salinas López

Profesor guía: PhD. Klg. Héctor Ignacio Castellucci
Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso

Valparaíso-Chile

2016

Contenido

Agradecimientos	VII
Índice	IX
Índice de tablas.....	IX
Índice de figuras	X
Índice de anexos.....	XI
Índice de Abreviaturas	XII
Abstract.....	XIII
Resumen	XIV
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	18
2.1. Mobiliario	18
2.1.1. Principios en los que se basa el diseño del mobiliario	18
2.1.2. Características del mobiliario.....	20
2.1.3. Dimensiones Claves	21
2.1.4 Contradicciones en el dimensionamiento	22
2.2. Postura	23
2.2.1. Definición	23
2.2.2. Biomecánica en postura sedente	24
2.2.4. Biomecánica de la Extremidad superior en sedente.....	27
2.2.3. Consecuencias de una mala postura en sedente	31
CAPÍTULO III: OBJETIVOS.....	36
3.1. Objetivo general	36
3.2. Objetivos específicos.....	36
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA.....	38
4.1. Tipo de investigación.....	38
4.2. Tipo de diseño	38
4.3. Población Objetivo y Muestra.....	39

4.3.1. Población objetivo	39
4.3.2. Muestra	39
4.3.2.1. Selección de la Muestra.....	40
4.3.2.2. Criterios de selección.....	41
4.4. Variables del estudio	42
4.4.1. Variables independientes	42
4.4.2. Variables dependientes	42
4.5. Definición de variables	43
4.5.1. Variables dependientes.....	43
4.5.1.1. Actividad muscular.....	43
4.5.1.2. Discomfort.....	43
4.5.1.3. Preferencia.....	43
4.5.2. Variables independientes.....	44
4.5.2.1. Altura asiento-mesa según principio de Chaffín & Anderson (1991).....	44
4.5.2.2. Altura asiento-mesa según nueva propuesta	45
4.6. Técnica de recolección de los datos	46
4.6.1. Actividad Electromiográfica	46
4.6.2. Discomfort	49
4.6.3. Preferencias	49
4.7. Materiales	50
4.8. Fórmulas utilizadas para mobiliarios según variables independientes....	51
4.8.1. Fórmula basada en el principio de Chaffin & Anderson (1991)	51
4.8.2. Nueva fórmula de mobiliario	52
4.9. Procedimiento de estudio	54
4.9.1. Procedimiento realizado previo a la recopilación de datos	54
4.9.2. Procedimientos realizados durante la toma de datos	57
4.9.3. Procedimiento realizado posterior a toma de datos	60
4.9.3.1. Análisis estadístico	60

CAPITULO V: RESULTADOS y DISCUSIÓN	62
5.1. Resultados.....	62
5.1.1. Actividad muscular, EMGs de Músculos.....	62
5.1.2. Molestias /Disconfort.....	66
5.1.3. Preferencia.....	69
5.2. Discusión	71
5.2.1. Actividad electromiográfica	71
5.2.2. Disconfort	78
5.2.3. Preferencia.....	79
5.3. Limitaciones del Estudio.....	80
CAPÍTULO VI: CONCLUSIÓN	83
CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
CAPÍTULOS VIII: ANEXOS	92

Agradecimientos

Al finalizar éste proceso tan arduo y de aprendizaje enriquecedor. Quisiéramos agradecer a nuestro profesor guía Héctor Ignacio Castellucci quien nos dio las bases necesarias y fue quien encaminó todo este proceso al igual que a los profesores Angelo Bartsch y Juan Cristian Rojas. De igual manera quisiéramos agradecer a nuestro Director de Carrera de la Escuela de Kinesiología Don Andrés Orellana quien nos brindó con los espacios necesarios para la realización de cada procedimiento, al profesor Leopoldo Galindo, quien siempre nos facilitaba el EMG de la carrera, gracias por la confianza depositada en nosotros.

Grupo de investigación.

A modo personal quisiera agradecer a mi familia por el apoyo incondicional que me han brindado toda mi vida, especialmente a mi madre . A Dios porque a pesar de las dificultades que tuvimos siempre abrió los caminos inesperados y necesarios para pasar cada obstáculo. A mis amigos por dar su apoyo siempre que lo necesito. Y por último, agradecer nuevamente al profesor Leopoldo Galindo por su apoyo incondicional y su confianza depositada en mi.

Daniela Heredia Medina.

Quiero agradecer a todas las personas que hicieron esto posible, partiendo por cada uno de los participantes, que se ofrecieron a ayudarnos, también a los profesores que se dieron el tiempo de acompañarnos, a mi familia que no me molestaba cuando les decía que debía avanzar en la tesina, y a todos mis amigos, en especial al Nico, Claudio y Felipe que siempre serán un apoyo incondicional.

Fernando Oyarzo Escudero.

Quisiera reconocer y agradecer a Dios por todos sus cuidados y providencias que hicieron esto posible. A mi familia que está siempre en mi corazón.

Edith Salinas López.

Índice

Índice de tablas

Tabla 1 Propuesta número y género de la muestra del piloto y estudio original	40
Tabla 2 Materiales.	50
Tabla 3 Roles en la Recolección de Datos	56
Tabla 4 Actividades EMG recogidos. Datos Aceptados y Rechazados	63

Índice de figuras

Figura 1. Dimensiones antropométricas	22
Figura 2. Postura sedente media.....	25
Figura 4. Diseño estudio Piloto.....	39
Figura 5. Fórmula principal.	45
Figura 6. Puntos para ubicación de electrodos.	47
Figura 7. Sujeto Evaluado.	48
Figura 8. Dato EMG descartado de músculo RA.....	64
Figura 9. Escala Visual Análoga de Discomfort, Discomfort Total por Segmentos Según tipo de Mobiliario.	67
Figura 10. Escala Visual Análoga de Discomfort, Discomfort total por Segmentos y Participantes (S1,S2,S3,S4) al Utilizar Mobiliario Ma o MB.....	68
Figura 11. Resultados Cuestionario de Preferencia	69

Índice de anexos

ANEXO 1. Consentimiento Informado	92
ANEXO 2. Datos Antropométricos de Participantes y Altura de Muebles.	95
ANEXO 3. Escala Visual Análoga de Disconfort	95
ANEXO 4. Resultados: " Escala Visual Análoga de Disconfort"	96
ANEXO 5. Procedimientos	96
ANEXO 6. Respuesta Comité de Bioética	97
ANEXO 7. Criterios para descartar datos EMG.....	98
ANEXO 8. Protocolo de posicionamiento de electrodos	100

Índice de Abreviaturas

AERHS	Altura de apoya-codo aceptable (Altura de la mesa).
DA	Músculo Deltoides Anterior.
DM	Músculo Deltoides Medio.
EHS	Altura codo-asiento en sedente.
EMG	Electromiografía.
LT	Músculo Longísimo Torácico.
MA	Mobiliario Chaffin & Anderson.
MB	Mobiliario Nueva Fórmula.
ML	Músculo Multifidos Lumbar.
Pág.	Página.
PH	Altura poplítea.
SENIAM	Surface EMG for non-invasive assessment of muscles.
SHH	Altura de hombro en sedente
TD	Músculo Trapecio descendente.

Abstract

At present, the use of a desk or table to perform the school and/or labor requirements is fundamental and characteristic of the lifestyle we live. However, the time we spend in front of them produces, in the long term, some type of discomfort and alteration of upper limbs. This can vary depending on the height of the work desk, taking the individual anthropometric measures as a reference. This pilot study suggests a comparison between two pieces of furniture, one table using a Chaffin & Anderson (1991) formula, where the individual's shoulders must be positioned at a 25° flexion and 20° abduction, versus a new formula which modifies the shoulders angle at 30° flexion and 30° abduction, this causes that the work desk height is higher than that of the work desks used currently. Four individual took part in this study and were assessed performing two tasks on both work desks using the different formulae. Parameters like EMG, discomfort and individual's preferences were evaluated comparing the pieces of furniture. The results are descriptive and the data collection is explained leaving the possibility for future modifications if the project goes on.

Keywords: Furniture, Electromyographic Activity, Discomfort, Preference.

Resumen

En la actualidad, el uso de un escritorio o mesa para cumplir las exigencias estudiantiles y/o laborales es fundamental y propias del ritmo de vida en el que vivimos. Sin embargo, el tiempo que pasamos frente a éstos genera a largo plazo algún tipo de incomodidad y alteraciones en la extremidad superior. Esto puede variar dependiendo de la altura de la mesa, tomando como referencia las medidas antropométricas de la persona. Nuestro estudio piloto propone una comparación entre dos mobiliarios, uno con la utilización de una mesa basada en la fórmula de Chaffín & Anderson (1991), donde la persona debe quedar con los hombros posicionados en flexión de 25° y abducción de 20° , versus una nueva fórmula con modificación los ángulos de hombro a 30° de flexión y 30° de abducción, generando que la altura de la mesa sea mayor a la usada en la actualidad. En el estudio participaron 4 personas, que fueron evaluados al realizar dos tareas sobre ambas mesas con las distintas fórmulas. Dentro del estudio se evaluó parámetros de EMG, Discomfort y preferencia de los participantes, comparando entre los mobiliarios. Los resultados son descriptivos, y se explica el cómo se realizó la toma de datos, dejando la posibilidad de modificaciones a futuro en caso de continuar el proyecto.

Palabras claves: Mobiliario, Actividad Electromiográfica, Discomfort, Preferencia.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente la actividad laboral y estudiantil ocupan roles muy importantes en la sociedad, estas se identifican por ser actividades sedentarias, lo que conlleva una postura estática, restringida e incómoda, la que con el tiempo es dañina para la salud músculo-esquelética (Altaboli *et al.*, 2015).

En este aspecto, el diseño del mobiliario cobra importancia debido a la interacción mobiliario y persona (usuario), ésta compatibilidad permite trabajar en forma segura para la salud músculo-esquelética, disminuyendo la fatiga muscular y el riesgo de patologías por movimientos repetitivos (Colombini *et al.*, 2004). Por otra parte, la falta de compatibilidad puede ocasionar falta de concentración, posturas inadecuadas y problemas como dolor en zona cervical, extremidades superiores y zona lumbar (Haynes, 2009), lo que repercutirá en la salud músculo-esquelética (Cook *et al.*, 2004).

En concordancia con la importancia del diseño y evaluación del mobiliario se pueden encontrar diversas fórmulas para el diseño y evaluación de este, tanto de la mesa como de la silla. Una de las medidas más importante es la

altura de la mesa o plano de trabajo, la cual está determinada por los principios propuestos por Chaffín & Anderson (1991), donde se plantea que una flexión de 25° y abducción de 20° de hombro serían seguros para la articulación de hombro. Los principios que buscan trabajar de forma segura fueron utilizados por primera vez por Parcels *et al.* (1999). Sin embargo, es importante destacar que Castellucci *et al.* (2014c) demostró que estos principios pueden ser contradictorios con otras dimensiones del mobiliario, puesto que demostró que el diseño del mobiliario comienza con la determinación de la altura de la silla, posteriormente se determina la altura del espacio bajo la mesa y por último la altura del plano de trabajo o altura de la mesa. Llevado a la práctica, utilizaron una muestra de 2261 estudiantes y se concluyó que incluso en condiciones ideales el 37% de los sujetos tendrá incompatibilidad en la dimensión altura de la mesa (Castellucci *et Al.*, 2014c).

En función de lo presentado anteriormente se plantea la necesidad del uso y/o creación de una nueva fórmula para el dimensionamiento de la altura de la mesa o plano de trabajo. La nueva fórmula, que modifica el principio propuesto por Chaffín & Anderson (1991) constará de: una abducción de 30° y flexión de 30° de hombro, la que aumenta la altura de la mesa proporcionando espacio suficiente para la movilidad de las piernas. Con ello se busca mejorar la compatibilidad entre mobiliario y persona, siendo a la vez segura para la extremidad superior en cuanto a salud músculo-esquelética.

Esta propuesta se verificará mediante el análisis del impacto de variables como: actividad EMG, Disconfort y preferencia. Con el fin de generar recomendaciones para ser utilizados en el diseño de mobiliario para lugares educacionales y/o laborales.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Mobiliario

2.1.1. Principios en los que se basa el diseño del mobiliario

La fórmula para el diseño del mobiliario (mesa y silla) de Parcels *et al.* (1999), se basa en los principios de Chaffin y Anderson en 1991, donde se propone que el posicionamiento de la articulación de hombro es de 25° de flexión y 20° de abducción; considerando altura de codo-asiento aceptable (AERHS) y altura de hombro en sedente como una posición segura para la salud músculo-esquelética al trabajar en posición sedente. Con este principio cada persona debería tener una mesa apropiada de acuerdo a sus medidas antropométricas (Parcells *et al.*, 1999).

Para cumplir con éste principio se debe procurar que la carga del cuerpo durante la posición sedente sea sobre el área que forman entre las tuberosidades isquiáticas de cada hemicuerpo (Parcells *et al.*, 1999), debe existir contacto de las piernas y los pies con una superficie estable, mientras

que las caderas, rodillas y tobillos deben estar en flexión de 90° (Aparicio *et al.*, 2004).

Una vez cumplidos los requisitos anteriores se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$AERHS = EHS + U [(1 - \cos\theta) + \cos\theta(1 - \cos\beta)]$$

Donde $\cos\beta$ es el grado de abducción de hombro y $\cos\theta$ corresponde al grado de flexión de hombro. U es la longitud de extremidad superior dada por la altura de hombro menos la altura de codo (Parcells *et al.*, 1999), EHS es la altura de codo en sedente y AERHS la altura de apoya-codo aceptable (Castellucci *et al.*, 2015b). Cabe destacar que la altura del codo en sedente no sólo depende de la altura del codo vertical, sino también los ángulos de flexión y abducción del hombro (Parcells *et al.*, 1999).

2.1.2. Características del mobiliario.

Las características que un mobiliario debe poseer son:

- Ser cómodo, que proporcione bienestar y descanso (Ministerio de Educación, 2006).
- Ser funcional, favoreciendo el desempeño del usuario y que permita realizar tareas de motricidad fina y gruesa (Ministerio de Educación, 2006).
- Promover la salud músculo-esquelética (Ministerio de Educación, 2006).
- Facilitar el movimiento tanto de la extremidad superior e inferior como el tronco (Ministerio de Educación, 2006).
- Los materiales deben ser inocuos, no tóxico (Ministerio de Educación, 2006).
- Multifuncional y flexible en cuanto a su uso (Ministerio de Educación, 2006).
- Fácil de transportar (Ministerio de Educación, 2006).
- Ser pertinente al espacio y la función (Ministerio de Educación, 2006).

2.1.3. Dimensiones Claves

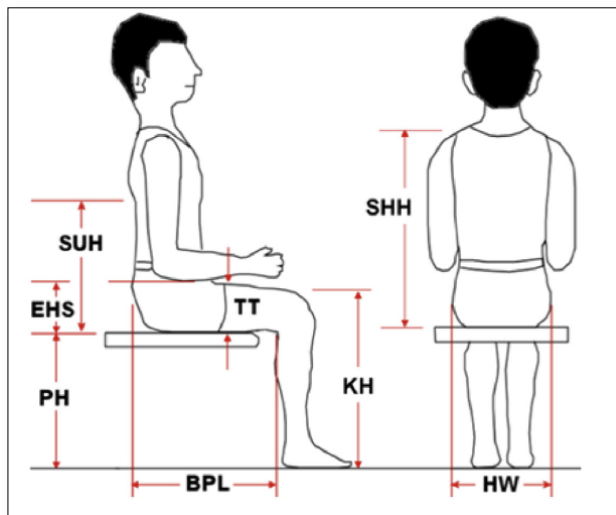
Para la altura de la mesa las dimensiones más importantes implicadas en esta investigación son las que se contemplan en la fórmula de Parcels *et Al.* (1999), las cuales serán descritas a continuación:

- La altura del codo en sedente (EHS): Tomada con flexión de codo en un ángulo de 90° y se define como la distancia vertical desde olécranon hasta la superficie de asiento (Castellucci *et al.*, 2014a)
- Altura de hombro en sedente (SHH): Es la distancia vertical desde la superficie de asiento hasta el acromion (Castellucci *et al.*, 2014a).
- Altura poplítea (PH): Es la distancia vertical desde el suelo hasta zona poplítea, para la altura del asiento (Castellucci *et al.*, 2014a).

Cabe destacar que para la altura de la mesa se considera la altura de codo-asiento (EHS) y hombro (SHH) y para la altura de la silla de utilizará la altura

poplítea (PH) (Figura 1. Dimensiones antropométricas (Castellucci *et al.*, 2014a))

Figura 1. Dimensiones antropométricas



(Castellucci *et al.*, 2014a).

2.1.4 Contradicciones en el dimensionamiento

Entre las contradicciones de la fórmula de Parcels *et al.* (1999), basada en los principios de Chaffin & Anderson (1991) para el dimensionado del mobiliario podemos encontrar:

- Incompatibilidad entre el mobiliario y persona en un 37%, incluso en condiciones ideales (Castellucci *et al.*, 2014c).
- No refleja los cambios observados en la población, debido al incremento de estatura en la población de estudiantes chilenos, durante las últimas 2 décadas (Castellucci *et al.*, 2014b).
- No toma en cuenta un apoya-codo donde pueda reposar el antebrazo, lo que podría reducir la tensión en el hombro ((Feng *et al.*, 1997; Slot *et al.*, 2009) citados en Castellucci *et al.*, 2015a)).
- No considera espacio suficiente para la movilidad de las piernas debajo de la mesa (Castellucci *et al.*, 2014b).

2.2. Postura

2.2.1. Definición

Postura (Del latín *positura*) según el diccionario de la Real Academia Española (RAE) se define como “Modo en que está puesto alguien o una parte de su cuerpo”, en relación al espacio que le rodea (Kamitani, Michikawa,

Iwasawa, Eto, Tanaka & Takebayashi, 2013). En otras palabras, es un estado compuesto del conjunto de las articulaciones del cuerpo en un momento determinado (Bricot, 2008).

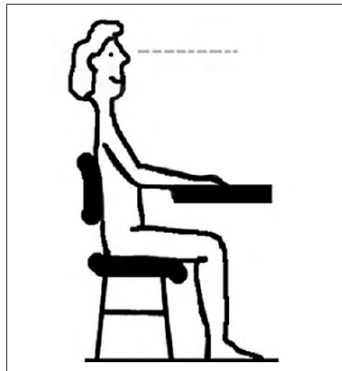
2.2.2. Biomecánica en postura sedente

Dentro de las posturas corporales se encuentra la postura en “sedente”, la que se caracteriza por ser una postura “no natural” del ser humano y que es muy común para las ejecuciones de las tareas que se realizan en la actualidad, desde el aprendizaje en las salas de clases, manejar un auto, hasta el trabajo en oficinas frente a un computador.

Está compuesta por una flexión de muslo sobre tronco, una flexión del complejo articular de rodilla y una posición neutra del complejo articular de tobillo. Aparicio et al. (2004) analizaron distintos tipos de posturas en sedente y lograron determinar las características para la postura en sedente más usada, la denominada “postura sedente media” (Figura 2. Postura sedente media.) y se produce cuando el estudiante atiende al profesor y fija la vista al frente; la que está compuesta por: rodillas en flexión sobre 90°, planta de los pies apoyadas en el suelo (en la mayoría de los casos), codos apoyados sobre la mesa (en la

mayoría de los casos). En cuanto al asiento, es más frecuente que el apoyo sea al fondo del asiento sin uso de respaldo (en la mayoría de los casos), dependiendo también si la persona fija la vista al frente o realiza alguna actividad que obligue a fijar la vista sobre la mesa, ya que esto provocará o no a una flexión anterior de columna vertebral.

Figura 2. Postura sedente media.

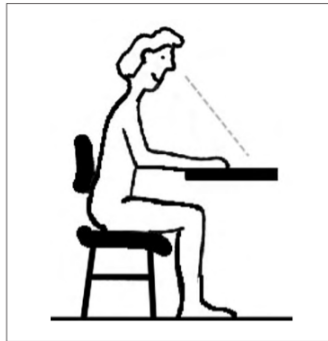


(Aparicio et al., 2004)

Cuando se realizan actividades como escribir o leer, ésta postura cambia a un sedente anterior (Figura 3. Postura sedente Anterior; (Flexión anterior de columna vertebral)), pero aun así la postura más reproducida es la “postura sedente media” (Aparicio et al., 2004). Se desprende entonces, que la postura sedente estará también condicionada por la actividad o función a realizar mientras esté en sedente. Y en función de estas actividades es que las

extremidades superiores pueden o no apoyarse sobre la mesa, dependiendo de si se cuenta o no con apoya-codo.

Figura 3. Postura sedente anterior.



(Aparicio et al., 2004)

En el mismo estudio, es posible distinguir dos posturas distintas en la columna vertebral: una es en flexión (cifótica), la otra erguida (lordótica), ambas se ven modificadas según la exigencia de la tarea a realizar, llegando a adquirir una flexión anterior de columna vertebral cuando la vista esté fijada bajo la horizontal, es decir, cuando se realizan actividades manuales (Aparicio *et al.*, 2004).

Por otra parte para el sedente erguido es necesario que el peso sea colocado sobre las tuberosidades isquiáticas y la parte proximal del muslo por posterior. La pelvis debe estar en anteversión para provocar una lordosis

lumbar necesaria para que la carga de peso sea sobre el muslo proximal (Parcells *et al.*, 1999) y para beneficio del disco intervertebral (Aparicio *et al.*, 2004).

2.2.4. Biomecánica de la Extremidad superior en sedente

Para entender de mejor forma la biomecánica de extremidad superior, es necesario hacer un breve repaso anatómico de la Cintura Escapular, conocido como un complejo articular compuesto por tres articulaciones anatómicas: Articulación Glenohumeral, Acromioclavicular y Esternoclavicular, además de una articulación funcional la Escapulotorácica (Cutti & Veeger, 2009). La Articulación Glenohumeral es la más móvil de cuerpo, ésta une la extremidad superior (en su parte más proximal) al tronco. A su vez la extremidad superior se compone de la Articulación Glenohumeral, el Complejo Articular del Codo y la Articulación Radiocarpiana en su parte distal.

La Articulación Glenohumeral es una articulación inherentemente inestable, lo que es compensado mediante la interacción y coordinación de elementos estabilizadores pasivos como “ligamentos, cápsula, labrum”; estabilizadores activos “los músculos” y estabilizadores estáticos “geometría y anatomía de la superficie articulares” (Masouros *et al.*, 2010). La coordinación

de todos estos factores produce un sistema biomecánicamente funcional que permite adaptaciones necesarias para proporcionar respuesta a las necesidades de la extremidad superior. La alteración de cualquiera de estas estructuras puede potencialmente causar dolor o inestabilidad del hombro, lesiones y procesos patológicos (Lugo *et al.*, 2008). En este caso hasta la fatiga muscular es capaz de alterar la cinemática de la articulación (Qin *et al.*, 2014).

Considerando la musculatura como elemento estabilizador activo y su rol en la función de la extremidad superior. Para Viladot (2001), es relevante la acción de los músculos del manguito rotador, los que estabilizan en cualquier posición del brazo, manteniendo la cabeza humeral en su cavidad. En tanto, que para Lugo (2008), estos sólo estabilizan desde los 60°-150°. Y es en éste aspecto que cobra importancia la posición de la extremidad superior en sedente; la que cambia de acuerdo a la interacción altura asiento-mesa, considerando que para Lugo (2008), la utilización del hombro se debe a la biomecánica del manguito rotador.

La acción muscular asegura la movilidad y estabilidad en los 3 planos del espacio (Viladot, 2001), asegurando así un amplio espacio de trabajo para el brazo y la mano en acciones finas como la manipulación (Cutti & Veeger, 2009), justamente como las realizadas en sedente. Por su parte el componente óseo, en las superficies articulares es discordante para cada articulación que

conforma el Complejo Articular, aportando inestabilidad (Viladot, 2001), la que es controlada por los ya nombrados elementos estabilizadores.

También la musculatura escapular estabiliza, guía y aporta grados al movimiento coordinado y simultáneo del brazo, lo que se conoce como el “Ritmo Escapulohumeral” (Suárez & Osorio, 2013). En cuanto a la musculatura que participa en la báscula escapular como el Romboidees, Trapecio, Serrato Anterior, Elevador del Omoplato; todos en su correcto balance muscular, permiten movimiento fluido y estabilizan el complejo articular en los movimientos realizados por la extremidad superior (Viladot, 2001).

Por su parte los elementos estabilizadores pasivos como los Ligamentos Glenohumerales, especialmente el medio que estabiliza en los 30°-45° de abducción (Lugo *et al.*, 2008), hacen importante ésta capacidad de estabilizar sobre todo cuando el brazo se sitúa en ésta posición. Así mismo el Ligamento Glenohumeral Inferior (su banda posterior) actúa cuando el brazo se encuentra en flexión y rotación axial medial (Lugo *et al.*, 2008), como la adoptada por la extremidad superior al realizar tareas manuales sobre una mesa.

En el ámbito de la funcionalidad de la extremidad superior, en una postura sedente, ya sean actividades laborales o escolares, al ser mantenida en el tiempo por la necesidad de realizar las mismas, se ve afectada la función de los elementos musculares antes nombrados. Un ejemplo de ello es la porción muscular superior del Trapecio, denominado “Trapecio Superior”, el que al

acortarse tracciona la escapula hacia superior, alterando el Ritmo Escapulohumeral y la movilidad del brazo sobre todo en abducción, en éste movimiento normalmente el Deltoides ejerce tracción en la cabeza humeral hasta los 60° del plano escapular (Lugo *et al.*, 2008) llevándola a superior, disminuyendo el espacio subacromial. En esta acción normalmente el manguito rotador estabiliza y acomoda la cabeza en su cavidad previniendo el pinzamiento subacromial (Suárez & Osorio, 2013).

En cuanto a las tareas manuales repetitivas en posición sedente, se pudo determinar que, la posición de la extremidad superior varía de acuerdo a la relación de distintos factores como: la altura de la mesa de trabajo, el tiempo, tareas, fatiga muscular, edad, etc. En este caso ajustando la altura de la mesa a la altura del codo en sedente, fue posible notar variabilidad en cuanto a grados de movimientos, pero mayormente la orientación de la extremidad superior. En cuanto al hombro, su orientación es en abducción y rotación axial medial, mientras que el antebrazo se orienta en pronación (Qin *et al.*, 2014) y se apoyan en la mesa en la mayoría de los casos (Aparicio *et al.*, 2004).

2.2.3. Consecuencias de una mala postura en sedente

En la postura sedente, la columna vertebral tiende mayoritariamente a una postura en flexión anterior (O'Sullivan *et al.*, 2013) y es catalogada como la peor postura por los mismos participantes del estudio. Esto puede ser una de las causas por las que alrededor del 80% de las personas tienen dolores de espalda, que según Thiese *et al.* (2014) tienen que ver con las malas posturas generadas.

En la mantención de la postura flexionada, se ven sobrecargados los Ligamentos Posteriores de la columna vertebral, causando dolores de espalda, especialmente la región lumbar y aumento de la presión en la parte anterior del disco intervertebral (Aparicio *et al.*, 2004). En la zona cervical se produce una anteposición de cabeza, cuello y hombros, generando acortamiento y aumento de tensión muscular de músculos como los pectorales mayores y menores, lo que afecta la funcionalidad de la extremidad superior. Además de todo esto aumenta la tensión muscular de aquellos músculos que sostienen las extremidades superiores, para así poder cumplir las exigencias necesarias en la ejecución de las tareas propias del sedente ya sea en actividades laborales o de estudio.

Biomecánicamente la postura sedente se caracteriza porque a nivel de la columna vertebral hay más sobrecarga en los cuerpos vertebrales, en comparación con una postura bípeda. En ella se sobre elongan los músculos Glúteos y Cuádriceps, generando aumento de tensión en Erectores Espinales y acortando los músculos Isquiotibiales.

En el uso de mobiliario incompatible con antropometría de las personas se generan malas posturas en la extremidad superior (Cook *et al.*, 2004). Y es en la realización de actividades manuales, ya sea en el ámbito laboral o estudiantil, que las personas se ven obligadas a pasar largas jornadas sentados, ésto provoca distintos problemas y malestares músculo-esqueléticos en zona cervical y extremidades superiores. Por ejemplo, se documenta un aumento de la tensión de músculos como el Trapecio debido al uso de mobiliario incompatible con la antropometría (Cook *et al.*, 2004). Se debe considerar la importancia de éste músculo en la correcta biomecánica de la cintura escapular y su repercusión en la funcionalidad del brazo sobre todo para personas que ya presentan lesiones músculo-esqueléticas de extremidad superior.

No solo actividades como escribir se ven afectadas, sino también el desempeño debido al Discomfort provocado por las malas posturas en sedente (Haynes & Williams, 2008). Koskelo (2007) indica que un aumento de cifosis

torácica y/o una postura cifótica en escolares de mayor estatura afecta directamente la función de la extremidad superior.

Una mala postura como la postura cifótica, si es mantenida en el tiempo expone al disco intervertebral a tensiones y compresiones prolongadas, provocando deformación en un sentido, generando que la presión no se distribuya uniformemente en su superficie, disminuyendo así la nutrición de éste, pudiendo a largo plazo romperse y causar daño radicular (Corlett, 2006). Se debe tener en cuenta el mismo principio para la columna vertebral en la zona cervical, donde se documentó que una flexión de 20°- 30° ya produce daño al disco intervertebral a nivel de C6 y C7 (Corlett, 2006). Haciendo alusión a las raíces nerviosas de los principales nervios que tienen acción en la extremidad superior.

La correlación altura asiento-mesa y la incompatibilidad que presente conllevará a una alta sobrecarga en la extremidad superior. Por un lado, debido a la exagerada elevación del hombro llegando en algunos casos hasta 68° (ocasionada por una mesa muy alta), y por otro lado, considerando que los ángulos sobre los 30° son un factor de riesgo para padecer dolor en la zona cervical y hombro. También el no uso de apoya-codo junto con la exposición del brazo por un período de tiempo largo en una posición de abducción o flexión, ocasiona molestias músculo-esqueléticas en al menos una parte del cuerpo,

siendo las más comunes en zona cervical, espalda y hombros (Batistão *et al.*, 2012).

Sumando a la lista de problemas generados por la alta incompatibilidad del mobiliario y persona es que Colombini *et al.* (2004) y otros autores (Pheasant, 1991 y Putz-Anderson, 1998) indican que las extremidades superiores pueden ser afectadas por diversas patologías músculo-esqueléticas, por ejemplo, Tendinitis, Epicondilitis y Tenosinovitis. Éstas se describen especialmente en la cintura escapular, antebrazo y mano, donde los siguientes movimientos: extensiones repetidas y forzadas de muñeca y dedos, desviaciones radio-ulnar repetidas, más el uso de fuerzas, se convierten en factores de riesgo para padecer patologías músculo-esqueléticas nombradas anteriormente (Colombini *et al.*, 2004).

Al no proporcionar un apoya-codos se agrega el efecto que produce en la muñeca, la presión excesiva sobre el túnel del carpo debido a movimientos excesivos de extensión y pronación, provocando patologías por sobre uso, transformándose así en un factor de riesgo (Cook *et al.*, 2004).

En el segmento cintura escapular, encontramos que trabajos que involucren abducciones mantenidas por sobre la cabeza y/o aducciones y flexiones sobre los 160° e hiperextensiones, también son considerados factores

de riesgo para tendinitis del manguito rotador y Síndrome del Opérculo Torácico
(Colombini *et al.*, 2004).

CAPÍTULO III: OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Describir las posibles diferencias en las variables de actividad EMG, discomfort y preferencia durante la utilización de muebles que utilizan dimensiones de acuerdo a la fórmula basada en los principios de Chaffin & Anderson (1991) y la nueva fórmula de mayor altura de escritorio resultando en una abducción de 30° y flexión de 30° de hombro. Y analizar los protocolos y procedimientos utilizados en el mismo estudio, para corregir eventuales problemas técnicos del diseño de la investigación y proponer mejoras y/o recomendaciones.

3.2. Objetivos específicos

- 1) Describir las posibles diferencias en actividad EMG, mediante un Electromiógrafo de superficie, en la realización de pruebas de leer y pintar bajo las dos condiciones experimentales.

- 2) Analizar los resultados obtenidos en el cuestionario “Escala Visual Análoga Discomfort”, posterior a realización de pruebas bajo las dos condiciones experimentales.

- 3) Describir los resultados obtenidos en el cuestionario “Escala Visual Análoga Discomfort”, posterior a realización de pruebas bajo las dos condiciones experimentales.

- 4) Describir el nivel de preferencia de los participantes en relación a las dos condiciones experimentales.

- 5) Analizar los procedimientos utilizados en el estudio a fin de corregir eventuales problemas técnicos y generar recomendaciones que pudieran utilizarse a futuro en el estudio original (Estudio cuasi-experimental).

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1. Tipo de investigación

Éste es un estudio de tipo piloto de una investigación cuasi-experimental analítica y transversal.

4.2. Tipo de diseño

Estudio piloto (Figura 4. Diseño estudio Piloto) que analiza procedimientos utilizados de un Estudio Cuasi-Experimental, considerando variables dependientes e independientes, para corregir eventuales problemas técnicos del diseño de la investigación.

El estudio cuasi-experimental tiene por objetivo analizar la relación causa-efecto en relación a las variables en un momento determinado

Figura 4. Diseño estudio Piloto.



4.3. Población Objetivo y Muestra

4.3.1. Población objetivo

La población objetivo del estudio corresponde a jóvenes estudiantes de la Universidad de Valparaíso de la región de Valparaíso, durante el año 2016.

4.3.2. Muestra

El estudio piloto estuvo compuesto por el 13,3% (4 personas) de la muestra total de la cantidad mínima que se requiere para el estudio original de

30 personas, lo que se estimó como número suficiente para dar validez estadística según test paramétrico Mardia. La muestra estuvo compuesta por estudiantes de la Universidad de Valparaíso de la región de Valparaíso.

Tabla 1 Propuesta número y género de la muestra del piloto y estudio original.

Muestra		
	Estudio Piloto	Estudio Original
Femenino	3	-
Masculino	1	-
Total	4	30

4.3.2.1. Selección de la Muestra

Para la obtención de la muestra del piloto se realizó un llamado voluntario mediante plataforma social online, carteles e invitaciones personales, hasta completar un total de 4 personas. Para al estudio original se realizará el mismo método hasta completar las 30 personas. Una vez contactados los participantes se procedió a informar en detalle en qué consistiría su participación y se les entregó una copia del consentimiento informado. (ANEXO 1. Consentimiento Informado. Pág. 87)

4.3.2.2. Criterios de selección

Fueron incluidos en el estudio todos aquellos participantes que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

- Ser estudiante de la Universidad de Valparaíso, región de Valparaíso.
- Rango etario de 18-25 años.
- De cualquier sexo.
- Haber firmado el consentimiento informado.
- No haber realizado actividad física extenuante durante 48 hrs previo al estudio.

No fueron parte de la investigación aquellos que al momento de realizado el estudio estuvieron dentro de los criterios de exclusión:

- Presentar alteraciones músculo-esqueléticas de extremidad superior (evaluada mediante observación).
- Presentar alteraciones estructurales de columna vertebral, por ser más difícil la adaptación de las pruebas (evaluada mediante test de Adams).
- Presentar alteraciones sensoriales como ceguera (por ser más difícil la adaptación de las pruebas al público mencionado).

4.4. Variables del estudio

4.4.1. Variables independientes

- Altura asiento-mesa según principio de Chaffín & Anderson (1991),
- Mayor altura mesa, 30° Abducción y 30° flexión de hombro.

4.4.2. Variables dependientes

- Actividad muscular, EMGs de Músculos:
 - Deltoides Anterior (DA).
 - Deltoides Medio (DM).
 - Recto Abdominal (RA).
 - Longísimo Torácico (LT).
 - Trapecio Descendente (TD).
 - Multifidos (MT)(zona lumbar).
- Molestias /Discomfort
- Preferencia.

4.5. Definición de variables

4.5.1. Variables dependientes

4.5.1.1. Actividad muscular

Activación funcional de un músculo, su contracción acompañada o no de trabajo físico (Barraquer-Bordas, 1950).

4.5.1.2. Discomfort

Es la sensación subjetiva de tensión, fatiga, entumecimiento, incomodidad, molestia, dolor o mialgia experimentada por un sujeto (Park *et al.*, 2015; De Castro *et al.*, 2010; De Looze *et al.*, 2003).

4.5.1.3. Preferencia

La RAE (2015) la define como aquella elección que hace una persona entre varias opciones a través de un juicio referente al anterior. Y Paúls (1990)

la define como aquel juicio subsiguiente que alude a los mismos referentes que un juicio anterior.

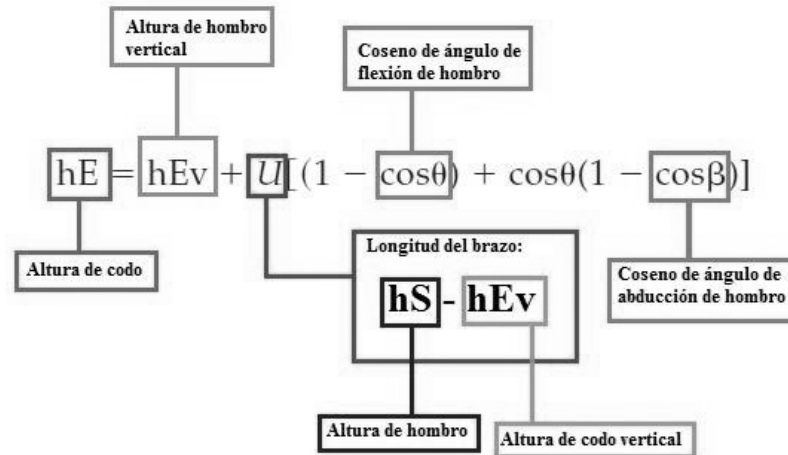
4.5.2. Variables independientes

4.5.2.1. Altura asiento-mesa según principio de Chaffin & Anderson (1991)

Para determinar la altura de la mesa se considera una postura sedente con los pies puestos en el suelo, las caderas y rodillas en flexión de 90°. La altura del codo (distancia desde codo-asiento), considerando los ángulos de flexión y abducción del hombro 25° y 20° respectivamente (Parcells *et al.*, 1999; Castellucci *et al.*, 2015b).

La siguiente fórmula (Figura 5. Fórmula principal) explica cómo se define la altura de la mesa y abreviaturas claves (para mayor detalle refiérase a Fórmulas usadas en la investigación).

Figura 5. Fórmula principal.



4.5.2.2. Altura asiento-mesa según nueva propuesta

La nueva fórmula se basa en una modificación al principio de Chaffin & Anderson (1991) descrito en la figura 5. "Fórmula principal", reemplazando los ángulos del hombro, por abducción de 30° y una flexión de 30°. Con el propósito de dar una mayor altura a la mesa, otorgar apoya-codo y más espacio para la movilidad de las piernas (para una explicación más detallada refiérase a fórmulas usada en la investigación) y mejorar la compatibilidad mobiliario y persona.

4.6. Técnica de recolección de los datos

4.6.1. Actividad Electromiográfica

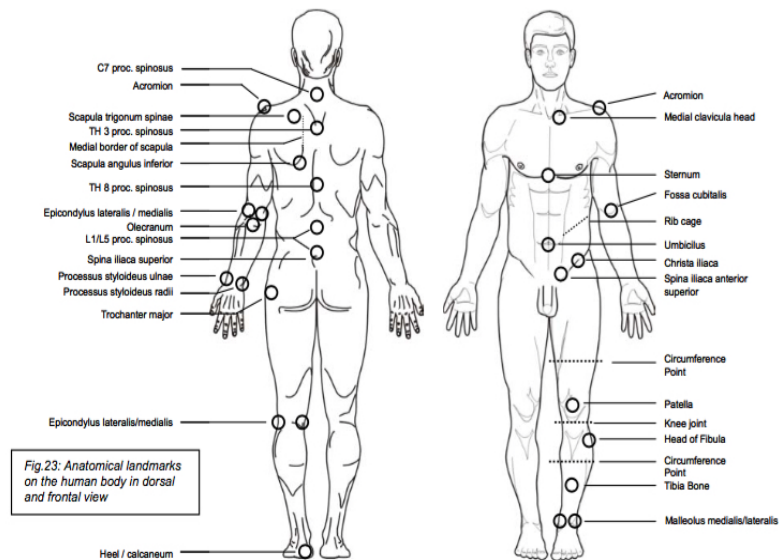
Será obtenida mediante un registro electromiográfico de superficie (EMGs) a través de un sistema de electromiografía inalámbrico Trigo Delsys, cuyos electrodos serán puestos sobre la superficie de los siguientes músculos del hemicuerpo dominante:

- Deltoides Anterior.
- Deltoides Medio.
- Recto Abdominal.
- Longísimo Torácico.
- Trapecio Descendente.
- Multifidos (zona lumbar).

Para posicionar los electrodos se utilizarán dos tipos de recomendaciones, uno basado en SENIAM (SENIAM 2006) y el otro en The ABC of EMG (Konrad, P. 2006). Que utilizan determinados puntos anatómicos para ubicar la posición del electrodo seleccionado (Figura 6. Puntos para ubicación de electrodos (Konrad, P. 2006)). La piel, será limpiada con alcohol o papel abrasivo para poder remover impurezas y aceites corporales, para luego

fijar los electrodos en la piel con papel autoadhesivo hipoalergénico de doble cara (Ver Anexo 8. Protocolo de posicionamiento de electrodos. Pág. 88-89).

Figura 6. Puntos para ubicación de electrodos.



(Konrad, P. 2006)

Previo a la ejecución de las pruebas, se realizará un procedimiento de normalización de la señal, para obtener resultados de acuerdo al porcentaje de la contracción máxima voluntaria. Para esto, se realizarán 3 repeticiones de cada maniobra con descanso de un minuto entre cada repetición para el músculo agonista utilizado. A partir de estos datos se elegirá el registro de máximo nivel de actividad electromiográfica (mV) para poder obtener una señal normalizada.

Las mediciones de la actividad EMG serán tomadas en 4 momentos diferentes, en un tiempo basal (minuto 0), inicial (minuto 2), media (minuto 13) y final (minuto 29), cada una con una duración de 20 segundos. La actividad basal será considerada situando al participante en la postura sedente media (sentado con flexión de 90° en muslo, pierna, pie) en el mobiliario MA o MB (según correspondiera). El participante mantendrá esta posición sin realizar acción alguna, con los codos apoyados sobre la mesa. Para todas las mediciones (exceptuando la basal) el sujeto ignorará el momento de realizadas las mediciones la actividad EMG. (Figura 7. Sujeto Evaluado).

Figura 7. Sujeto Evaluado.



4.6.2. Discomfort

El método utilizado para la medición de la molestia del área donde ésta se produjere, será la escala visual análoga de Discomfort (Straker et al., 1997), la cual será medida de forma inicial o basal, es decir, antes de realizar las pruebas y al finalizar la medición de las variables independientes.

Al inicio del cuestionario el participante debe contestar una pregunta para determinar si siente algún tipo de molestia, lo que debe ser marcado en una casilla. Si la respuesta es negativa marcará la opción NO, y si la respuesta es afirmativa se marcará la opción SÍ. Luego de eso, dependiendo de la respuesta anterior, de existir molestia el sujeto deberá proceder a marcar el grado de Discomfort existente en el segmento del cuerpo correspondiente (13 segmentos), donde debe elegir un número correspondiente en el rango de números del 1 al 10, siendo 1 el “No Discomfort” y 10 “Discomfort extremo” (ANEXO 3. Escala Visual Análoga de Discomfort. Pág. 90).

4.6.3. Preferencias

Será determinada por el propio participante, al elegir cuál de las alternativas de mobiliario (nueva fórmula o basada en el principio de Chaffin y Anderson en 1991) prefiera, de acuerdo a su criterio, en cada una de ellas.

4.7. Materiales

Los materiales utilizados en este estudio se describen en la siguiente tabla:

Tabla 2 Materiales.

Material	Descripción
Electromiógrafo de superficie	Para registrar actividad EMG, mediante un sistema de electromiografía inalámbrico Trigno Delsys
Escala Visual Análoga del Discomfort (Straker y cols., 1997)	Este será medido en su estado basal. Serán evaluadas 13 áreas, las que se clasifican en una escala de 100 mm por cada participante, desde: sin Discomfort hasta Discomfort extremo
Silla	De altura regulable, para adaptarlo a la altura poplíteica, con rodilla que permita flexión de 90° de cada participante, en posición sedente.
Mesa	De altura adaptable a cada participante, que permita apoyo del codo, flexión de 30° y abducción de 30° de hombro, en sedente.
Software R Studio	Para realizar análisis estadístico de la investigación.
Programa "Microsoft Office Excel © 2007"	Para la recolección de datos y para realizar análisis estadístico de la investigación.
Computador	Para la utilización software estadístico para la investigación.
Consentimiento Informado	Documento entregado a cada participante, con el objetivo de informar en qué consiste su participación y sus derechos.
Cámara fotográfica	Documentar investigación, para incluir fotos en documento de tesis.
Computador Portátil	Para registrar y guardar datos electromiográficos obtenidos de los participantes.
Antropómetro	Instrumento utilizado para tomar medidas antropométricas de los participantes.

4.8. Fórmulas utilizadas para mobiliarios según variables independientes

4.8.1. Fórmula basada en el principio de Chaffin & Anderson (1991)

Propuesto en su libro “Occupational Biomechanics” en el año 1991, Chaffin & Andersson proponen un principio para evaluación y/o diseño del mobiliario para regularizar las medidas propias de estos, a fin de que sea seguro para los usuarios. Para esto se debe cumplir, primero que la persona pueda sentarse con los pies puestos en el suelo, segundo que sus piernas quepan bajo la mesa y tercero que estas puedan moverse libremente bajo la mesa al momento de avanzar con la silla.

Para esto se propuso la siguiente fórmula, basada en el principio de Chaffin & Anderson (1991), en la cual la extremidad superior, específicamente el hombro debe quedar con una flexión de 25° y una abducción de 20° durante el uso de la mesa. En este estudio se le denominará MA.

A continuación, se muestra la fórmula utilizada:

$$AERHS = EHS + U [(1 - \cos\theta) + \cos\theta(1 - \cos\beta)]$$

Donde

- $\text{Cos}\beta = 20^\circ$ abducción de hombro
- $\text{Cos}\theta = 25^\circ$ flexión de hombro

Quedando de la siguiente forma:

$$AERHS = EHS + U [(1 - \cos 25^\circ) + \cos 25^\circ (1 - \cos 20^\circ)]$$

Estos ángulos pretendían lograr una posición más segura para el cuerpo al momento de realizar labores, mientras la persona se encontraba en sedente.

4.8.2. Nueva fórmula de mobiliario

A pesar de que Chaffín & Anderson (1991) propusieron que estos ángulos (20° abducción y 25° flexión) son seguros al momento de ocupar el mobiliario, de todas formas, se presenta cierto grado de incompatibilidad entre el mobiliario y persona, lo que pudiera entenderse como una fórmula demasiado restrictiva en cuanto a libertad de movimiento para la extremidad superior e inferiores.

De acuerdo a esto, el equipo de investigación ha propuesto una nueva fórmula que en este estudio se le denominará MB, ésta propone una modificación de los ángulos de flexión y abducción del hombro, donde estos serán de 30° y 30° de flexión y abducción respectivamente, modificando los siguientes aspectos:

- La altura de la mesa, permitiendo una Flexión de 30° y Abducción de 30° de hombro.
- Proporcionar apoya-codo.
- Aumentar la distancia que hay entre el borde inferior de la mesa y el borde superior del asiento, para dar espacio suficiente para las extremidades inferiores bajo la mesa.

En la fórmula siguiente, reemplazado valores de grados de flexión y abducción de hombro:

Donde

- $\text{Cos}\beta = 30^\circ$ abducción de hombro
- $\text{Cos}\theta = 30^\circ$ flexión de hombro

Quedando de la siguiente forma:

$$AERHS = EHS + U [(1 - \cos 30) + \cos 30(1 - \cos 30)]$$

Se espera mejorar la compatibilidad entre el mobiliario y persona, disminuir la tensión muscular de la extremidad superior, aumentar el confort, mejorar la salud musculo esquelética y facilitar el movimiento de las personas durante el uso del mobiliario en actividades que así lo requieran.

4.9. Procedimiento de estudio

4.9.1. Procedimiento realizado previo a la recopilación de datos

Previo a la recolección de datos se procedió a hacer lo siguiente:

- Definición de la muestra: Se plantearon las características que debían de tener los sujetos que participarían del estudio, las que se explican dentro de los criterios de selección.

- Se definieron las variables a utilizar (ver sección 3.4 “Definición de Variables”), las cuales serían medidas a través de instrumentos objetivos (por ejemplo, la actividad EMG)
- Se envió un consentimiento informado y una solicitud para la aprobación de investigación que involucre al ser humano como sujeto de investigación o uso de muestras humanas al comité de ética de la Universidad de Valparaíso, esto para corroborar que el estudio no significara un riesgo para las personas que participarán de la investigación.
- Se solicitó el permiso para utilizar una de las salas del edificio de la Facultad de Salud de la Universidad de Valparaíso al Director de la Carrera de Kinesiología a través de una carta que posteriormente fue firmada por él.
- Una vez aceptados los documentos por el comité de ética, se procedió al reclutamiento de sujetos, a través de informativos por redes sociales y otros medios. Para que los participantes que cumplieran con los criterios de inclusión (mencionados anteriormente) pudieran participar del estudio y entregar toda la información solicitada en la investigación.

- Toma de muestras; los participantes coordinan sus fechas con el equipo de investigación.
- Materiales: el equipo de investigación gestionó la obtención de una mesa y silla de altura adaptable, para la utilización de ésta en el estudio.

Cada uno de los investigadores tomó un rol diferente al momento de realizar la recolección de los datos. (Tabla 3. Roles en la Recolección de Datos)

Tabla 3 Roles en la Recolección de Datos

Procedimientos	Daniela Heredia	Fernando Oyarzo	Edith Salinas
Encargado del Consentimiento	✓		
Colocar/Retirar Electroodos	✓		✓
Tomar Medidas Antropométricas		✓	
Regular Altura Mesa y Silla		✓	
Recolectar Datos EMG			✓
Aplicar Escala Visual Análoga del Discomfort	✓		
Aplicar Cuestionario de Preferencia			✓

4.9.2. Procedimientos realizados durante la toma de datos

- Entrega de consentimiento informado: Se procedió a leer y explicar los derechos y deberes del participante, para luego aprobarlo mediante su firma.
- Explicación de pruebas al participante: se informó en qué consistiría cada una de la prueba, todo lo que debía saber y hacer durante la ejecución de ellas.
- Se procedió a seleccionar de manera aleatoria uno de los dos mobiliarios con el cual se daría comienzo a las pruebas por parte de cada participante, pudiendo iniciar por uno u otro con el fin de que sean utilizados ambos mobiliarios (variables independientes) durante la investigación.
- Tomar medidas antropométricas: Se le solicitó a los participantes quitarse los zapatos para poder tomar las siguientes medidas, con un antropómetro:
 - Altura hombro-asiento.
 - Altura codo-asiento.
 - Altura poplítea.

- Luego de tomadas la medida antropométrica se procede a poner los datos en el programa “Microsoft Office “Microsoft Office Excel ® 2007” ® 2007”, a fin de obtener los valores de la altura de asiento y mesa (mediante las fórmulas usadas) para cada uno del participante y poder fijar así la altura ellos, según los parámetros de las variables independientes. Para más detalles ver Anexo 2. Datos Antropométricos de Participantes y Altura de Muebles.
- Regulación del mobiliario: según medidas antes tomadas se procederá a regular la altura de la mesa y silla para cada participante.
- Se procede a instalar al participante en el mobiliario.
- Colocación de los electrodos en los siguientes músculos del lado dominante del participante.
 - Deltoides Anterior.
 - Deltoides Medio.
 - Recto Abdominal.
 - Longísimo Torácicos.
 - Trapecio Descendente.
 - Multifidos (zona lumbar).
- El participante responderá el cuestionario: “Escala visual análoga del Discomfort”. Medición basal, pre prueba 1.

- Una vez puestos los electrodos, el participante comienza con la primera prueba la que constará de 30 minutos (leer, pintar) sobre un tipo de mobiliario.
- El participante responderá el cuestionario: “Escala visual análoga del Discomfort”. Medición post prueba 1.
- Descanso: constará de 15 minutos entre cada prueba.
- El participante responderá el cuestionario: “Escala visual análoga del Discomfort”. Medición basal, pre prueba 2.
- En la segunda prueba, que constará de 30 minutos, el participante vuelve a realizar las mismas actividades que en la prueba 1(leer, pintar), sobre el otro tipo de mobiliario.
- El participante responderá el cuestionario: “Escala visual análoga del Discomfort”. Medición post prueba 2.
- Luego de terminadas cada una de la prueba, se le pregunta al participante acerca de su preferencia entre ambos mobiliarios. (ANEXO 5. Procedimientos. Pág.91)
- Se procede a quitar los electrodos.
- El participante recibirá una pequeña charla acerca de la postura sedente en relación a la salud músculo-esquelética.

4.9.3. Procedimiento realizado posterior a toma de datos

4.9.3.1. Análisis estadístico

Debido que éste es un estudio piloto que utiliza un método descriptivo, no se llevará a cabo el análisis que se especifica en este ítem. Igualmente se detalla y recomienda el análisis estadístico para el estudio cuasi-experimental correspondiente a la investigación original.

Los datos obtenidos de las variables de la investigación fueron extraídos mediante el programa “Microsoft Office “Microsoft Office Excel ® 2007” ® 2007”, mientras que el análisis estadístico fue realizado con el software R. El nivel de significancia fue del 5%($\alpha = 0.05$), en cada etapa de la investigación, se rechazará la hipótesis nula de la investigación si el p-valor obtenido en la prueba estadística es menor que el nivel de significancia ($p < \alpha$).

Para la preferencia del mobiliario (variable ordinal) cuya distribución es binominal, para establecer su relación con el mobiliario utilizado, será analizada mediante la prueba χ^2 .

Las variables Actividad EMG y Discomfort serán analizadas mediante un análisis multivariado. Se realizará el test de Mardia para comprobar el supuesto de normalidad multivariante, si éste se cumple, se realizará una comparación

paramétrica multivariante. En caso de no cumplirse el supuesto de normalidad multivariante, se realizará una comparación no-paramétrica multivariado (Friedman multivariado).

CAPITULO V: RESULTADOS y DISCUSIÓN

Los resultados del piloto se describirán en función de las variables dependientes.

5.1. Resultados

5.1.1. Actividad muscular, EMGs de Músculos

Se revisarán dos aspectos relevantes dentro de esta variable, uno es analizar y describir los procedimientos realizados para la toma de datos y otra es la descripción de las posibles diferencias de actividad EMG en cuanto al uso de los mobiliarios.

En el análisis y descripción de los procedimientos realizados para la toma de datos se pudo constatar que, al momento de realizar el piloto, múltiples factores pueden influir en la toma de datos y su futura interpretación. Las

interferencias, por ejemplo, que según Konrad (2006) “Es imposible realizar mediciones sin alguna interferencia” (Konrad, P. 2006).

Con el proceso de análisis de los datos EMG recogidos, se descartó aquellos que presentaron alguna interferencia y/o pérdida de la señal, y se aceptó aquellos que presentan menos interferencias y/o pérdida de la señal. (Para detalles de datos descartados ver Anexo 7. Criterios para descartar datos EMG) Entre los músculos analizados la mitad de ellos presentó señal EMG aceptable (TD, DA, DM), la otra mitad fue descartado por ser irreproducibles (LT, RA, MT) (Tabla 4. Actividad EMG recogida. Datos Aceptados y Descartados).

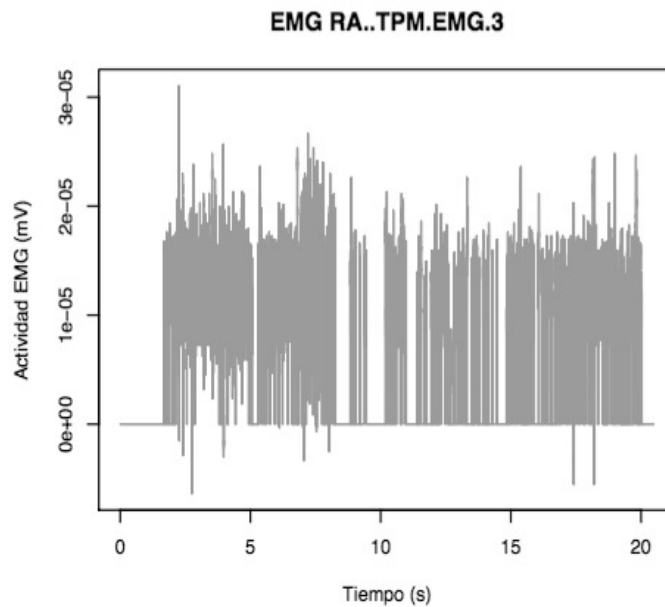
Tabla 4 Actividades EMG recogidos. Datos Aceptados y Rechazados

	DA	DM	RA	LT	MT	TD	N° total de Mediciones	Porcentaje Total
Aceptación	26	28	3	7	3	22	32	100%
Porcentaje	81.25%	87.5%	9.37%	21.87%	9.37%	68.75%	32	100%
Descarte	6	4	29	25	29	10	32	100%
Porcentaje	18.75%	12.5%	90.62%	78.12%	90.62%	31.25%	32	100%

Entre los músculos descartados, el RA presentó interferencias y pérdida de la señal en la mayoría de los sujetos, mientras que el DM fue el músculo con mayor cantidad de datos aceptados, seguido de DA y TD (Tabla 4. Actividad EMG recogida. Datos Aceptados y Descartados).

En detalle, para el músculo RA se observó que, en ciertos momentos, al realizar la recepción de la señal EMG ésta se perdía (silencio electromiográfico) (Figura 8. Dato EMG descartado de músculo RA).

Figura 8. Dato EMG descartado de músculo RA



Mediante la observación se procedió a comparar la actividad EMG de los músculos aceptados, en cada una de las 4 mediciones, en base a rango de porcentaje de diferencia de actividad electromiográfica con respecto a su propia medición basal (Por ejemplo, la señal obtenida en el sujeto 1 durante el tiempo medio (13') era comparado con la basal del mismo sujeto (0') en el mismo

mobiliario que se encontrara (MA o MB)) para luego promediar el porcentaje de cambio de la actividad EMG.

A continuación, se describirán los resultados obtenidos de actividad EMG en músculos más relevantes (aceptados) en función de las variables independientes para cada uno de los participantes.

Sujeto 1: al comparar los datos rangos porcentuales de la actividad EMG en cada uno de los tiempos determinados, se puede apreciar que básicamente en el mobiliario MA se encuentra mayor actividad EMG de TD y DA, que en el mobiliario MB. Sin embargo, la diferencia ocurre al comenzar la actividad sobre las distintas mesas, donde en MA la actividad EMG se mantiene aumentada y en MB se mantienen cercanas o disminuyen.

Sujeto 2: Presenta un rango de porcentaje menor de actividad EMG en etapa basal en MA comparado con MB. Pero al momento de realizar las actividades (pruebas leer o pintar) la actividad EMG en MA aumenta y luego disminuye, mientras que en MB se mantienen o disminuye.

Sujeto 3: Presenta una mayor actividad EMG basal en MA, en dos de los tres músculos evaluados (TD y DM). En MA la actividad en general se mantiene o disminuye y en MB se mantiene o aumenta.

Sujeto 4: Se observa una menor actividad EMG basal en MA, la que aumenta al realizar las actividades (pruebas leer, pintar) y en MB disminuye.

5.1.2. Molestias /Disconfort

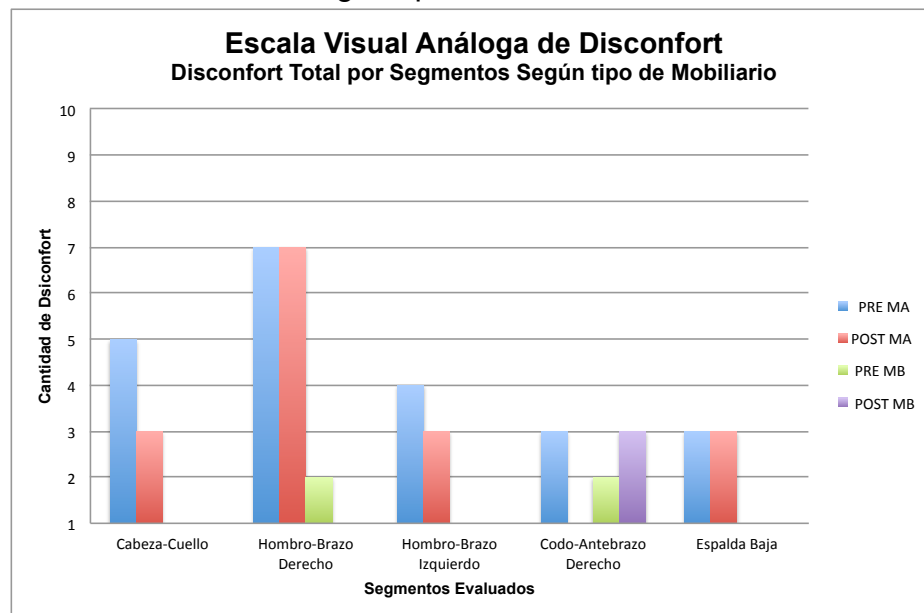
Al determinar la existencia de alguna molestia al contestar la pregunta enunciada al comienzo del cuestionario, se observó que un sujeto (sujeto N°2) marcó la alternativa NO (significando que no tenía molestia alguna en el cuerpo), pero al momento de evaluar los segmentos igualmente asignó un puntaje mayor a 1 en determinados segmentos.

Entre los segmentos que presentaron algún cambio en el grado de Disconfort se encontraron: cabeza-cuello, Hombro-brazo derecho e izquierdo, codo-antebrazo derecho y espalda baja (Figura 9. Escala Visual Análoga de

Discomfort, Discomfort Total por Segmentos Según Tipo de Mobiliario). Para más detalle de otros segmentos ver ANEXO 4. Resultados: “Escala Visual Análoga Discomfort”. Pág. 90.

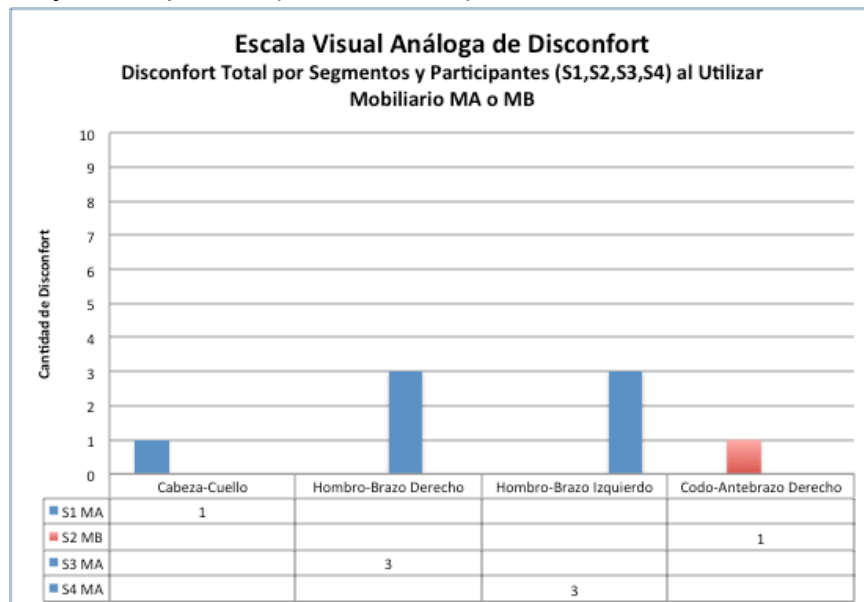
En la respectiva cuantificación del grado de Discomfort (de datos iniciales) de cada uno de los segmentos tras la utilización de los mobiliarios pre y post prueba, se observa que la tendencia del Discomfort pre y post se concentra en estos segmentos en el uso del mobiliario MA. (Figura 9. Escala Visual Análoga de Discomfort, Discomfort Total por Segmentos Según tipo de Mobiliario).

Figura 9. Escala Visual Análoga de Discomfort, Discomfort Total por Segmentos Según tipo de Mobiliario.



Al restar el disconfort post y pre (basal) para obtener el disconfort total o real, se anula el segmento “Espalda baja” (valores post y pre fueron similares), quedando solo 4 segmentos, de los que “Cabeza-Cuello y “Codo-antebrazo derecho” están graficados con valor 1 correspondiente a “No Disconfort” (Según valor de Escala visual análoga de disconfort). Como resultado encontramos un disconfort real en los segmentos “Hombro-Brazo derecho e izquierdo” para los participantes 3 y 4 (S3 y S4) al utilizar el mobiliario MA. El uso de mobiliario MB no reportó disconfort total o real. (Figura 10. Escala Visual Análoga de Disconfort, Disconfort total por Segmentos y Participantes (S1,S2,S3,S4) al Utilizar Mobiliario MA o MB.)

Figura 10. Escala Visual Análoga de Disconfort, Disconfort total por Segmentos y Participantes (S1,S2,S3,S4) al Utilizar Mobiliario Ma o MB.

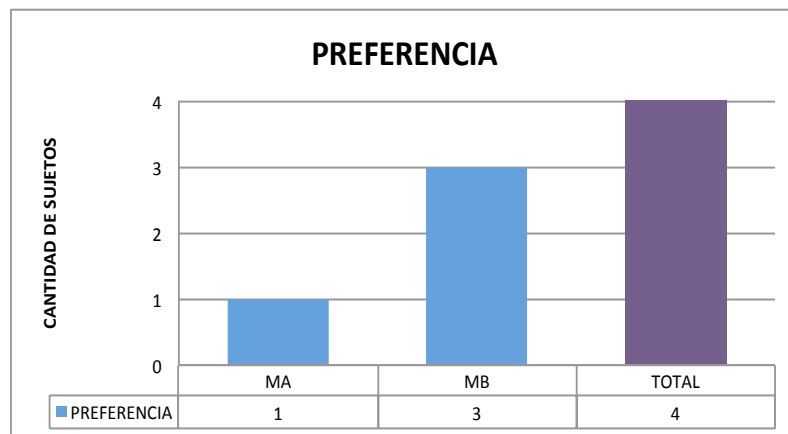


5.1.3. Preferencia.

El cuestionario de preferencia fue aplicado a los participantes del Piloto al finalizar la participación de cada uno de ellos (tras haber ocupado los dos tipos de mobiliarios). Dos de ellos comenzaron la primera tarea con el mobiliario MA y los otros dos la comenzaron con el mobiliario MB. Los resultados fueron los siguientes (Figura 11. Resultados Cuestionario de Preferencia).

Figura 11. Resultados Cuestionario de Preferencia

Mobiliario MA: Fórmula Chaffin & Anderson (1991) Mobiliario MB: Nueva Fórmula



Al momento de contestar el cuestionario de preferencia, no se presentó ningún problema de comprensión de la pregunta enunciada acerca de la cuál

era su preferencia en cuanto al mobiliario, tampoco se necesitó información adicional para comprender y responder la pregunta del cuestionario por parte del participante.

En los resultados se observa que tres de los participantes prefirieron el del mobiliario MB (basado en la modificación de la fórmula de Chaffin & Anderson), mientras que un participante prefirió el uso del mobiliario MA (Basado en los principios de Chaffin & Anderson). Aunque los resultados para esta variable se concentraron en el mobiliario MB, no son extrapolables a una población más grande, debido al limitado tamaño muestral del estudio piloto.

5.2. Discusión

5.2.1. Actividad electromiográfica

Los datos recopilados durante la investigación, muestran una mayor variabilidad de actividad EMG en el MA en la mayoría de los sujetos, pero hay que tomar en cuenta que éste comienza con un porcentaje basal de actividad EMG menor (en la mayoría de los casos) que en MB. Al comenzar la actividad, los sujetos presentaron mayoritariamente una disminución de la actividad EMG en MB y un aumento de la actividad en MA. Los investigadores creen que esto se puede ser explicado porque con la variable de tiempo, el mobiliario MB permite mantener apoyado el codo al momento de realizar las actividades, disminuyendo la actividad EMG de los músculos descritos, en comparación con el mobiliario MA, que a medida que pasaban los minutos, la actividad iba en aumento en la mayoría de los participantes, pudiendo corresponderse con la necesidad de mantener la cintura escapular en posición.

Se deben considerar también las actividades realizada en las pruebas (Leer, pintar), ya que éstas demandan que la vista esté sobre el plano de trabajo (mesa) y en este aspecto Villanueva *et al.* (1997) documenta que el

aumento de la actividad EMG se relaciona también con la flexión de la columna cervical (especialmente para el músculo trapecio su porción descendente, medido en este estudio) al realizar actividades donde se debe fijar la vista bajo el plano horizontal. Esto puede significar la necesidad de complementar el estudio con un análisis de postura vista sagital mediante registro de video, para mejorar la descripción de la comparación entre los dos mobiliarios.

En cuanto al procedimiento, a pesar de cumplir con la preparación del tejido y procurar aislar el ambiente de interferencias, igualmente muchos de los datos EMG presentaron alguna alteración en su medición. Esto porque en el recorrido de la señal EMG se pueden presentar algunas interferencias que van producir alteración de señal (Konrad, P. 2006) y por tanto en su medición, lo que pudo constatarse al graficar los datos.

Aunque existe la posibilidad de filtrar algunas de las alteraciones con el programa "Microsoft Office Excel ® 2007", eliminando los datos iniciales o finales donde la señal se pierde (no hay datos EMG en esos rangos en algunos casos), no es posible eliminar datos centrales pues al eliminar datos alterados se pierden datos EMG correctos. Al analizar datos en porcentajes se debe tener la precaución de filtrar antes los datos con interferencias y alteraciones tales como picos o actividad basal con pendiente cero, pues se pueden confundir con alta actividad o baja (nula) actividad EMG y asignar un valor a ellas, con la consecuente errónea interpretación de datos EMG.

Es por esto que surge la necesidad de la utilización de otro método de análisis de datos EMG, para filtrar datos alterados y buscar programa un distinto de software R studio para procesar datos EMG de forma más especializa.

Algunos de los factores que influyen en la toma de datos EMG son:

- Segmentos anatómicos: Las mediciones que son realizadas en el tronco superior y los músculos del hombro se encuentran cerca del corazón, pudiendo generar cierto grado de interferencia (Konrad, P. 2006).
- La impedancia del tejido adiposo (sobre todo en la zona abdominal) que dificulta la captación de señales electromiográficas (Konrad, P. 2006).
- La variabilidad anatómica entre sujetos, que genera una diferencia en el nivel de tejido graso, entre otros. Posiblemente la diferencia de cantidad de tejido adiposo abdominal junto con la posición en flexión anterior del tronco para apoyarse en la mesa que aumenta la distancia músculo y electrodo serían las posibles causas de interferencia. El tamaño y posición del vientre muscular varía de sujeto a sujeto, como en el caso del sujeto N°3 que presentaba vientres musculares pequeños en el músculo DA, por lo que se debió posicionar el electrodo a 0.5cm más a distal e inferior ya que el electrodo quedaba grande en este caso. De igual forma las frecuencias demasiado bajas también pueden producir pérdidas de la señal EMG. (Konrad, P. 2006).

- Ruidos externos o, en otras palabras, señales eléctricas de dispositivos cercanos, ya que todo equipo electrónico genera ruido eléctrico (Delsys, 2002) y pueden generar algún grado de interrupción en la captación de la señal (Konrad, P. 2006).
- Sudor, que potencialmente puede generar el desprendimiento del electrodo. El que puede suceder durante las mediciones, sobre todo en días con altas temperaturas.
- La distancia entre el electrodo con el electromiógrafo, donde a mayor distancia se genera una disminución de la captación de la señal. Cabe destacar también que la distancia entre el EMG y los electrodos fue variando entre sujetos, siendo la primera vez a una distancia aproximada de 4 metros, y en los últimos participantes la distancia no era mayor a 1 metro.
- La existencia de máquinas metálicas en la cercanía, como ocurrió en nuestro caso con una máquina de ejercicios que se encontraba aproximadamente a un metro de los electrodos y el electromiógrafo (Esto durante los primeros dos participantes, debido al cambio del lugar de la recolección de los datos).

- El número de dispositivos eléctricos cercanos, como los celulares, tablets, computadores, entre otros. En el lugar de las mediciones si bien se apagaron todos los elementos eléctricos no fue posible eliminar toda señal, ya que las mediciones se realizaron en el laboratorio de biomecánica que es una sala común sin implementos adecuados y cercano a salas comunes con público que hace uso de aparatos electrónicos comúnmente, por ello desde la participación del sujeto 3 hasta el 4 se cambió el lugar de la medición, a una sala más privada y libre de ruido externo.

De acuerdo a lo anterior, se procedió a descartar los datos alterados, para evitar la interpretación de alguna interferencia como actividad EMG aumentada o disminuida.

El músculo que presentó más alteraciones en la mayoría de las mediciones en los distintos sujetos fue el RA, a pesar de la verificación de la señal durante las mediciones. Durante una de las mediciones y luego de verificar la pérdida de la señal se procedió a cambiar de posición el electrodo, según recomendaciones de The ABC of EMG (Konrad, P. 2006) donde existen 2 lugares posibles para la medición EMG del RA y se ubicó en la posición superior al ombligo alejado del tendón muscular, donde se logró mejor señal en algunos sujetos y algunas mediciones.

Resumiendo, los factores anteriores, podemos recomendar para futuras intervenciones:

- Un mejor lugar para realizar las mediciones (sin ruido eléctrico o con el mínimo posible).
- Disponer de un horario para cargar la batería de los electrodos previo a las mediciones.
- Que la distancia Electromiógrafo y Electrodo no cambie de sujeto a sujeto.
- Mantener apagados los dispositivos electrónicos al momento de realizar las mediciones.
- Realizar pruebas con el programa de EMG previo a la toma de datos.
- Generar una contracción máxima voluntaria de los músculos a medir para tenerlos como referencia a la hora de analizar los resultados de la medición.
- Reforzar los electrodos con cinta adhesiva sobre ellos, además de la fijación usada normalmente (aunque esta medida no logra completamente la mejora de la señal, pues como se dijo hay otros factores influyentes).
- No se recomienda la medición EMG de músculos de columna vertebral zona lumbar como MT, LT y de zona abdominal como RA, cuando en las pruebas se deba adquirir la postura sedente, pues con la flexión anterior de tronco (adquirida por los sujetos del estudio piloto) la señal EMG

tiende a perderse. En el caso de zona de la espalda en electrodo se despega y en la zona abdominal aumenta la distancia del músculo y electrodo (por presencia de tejido adiposo). Esto implica gasto de tiempo y materiales en datos que no podrán ser evaluados posteriormente.

- A causa del punto anterior, al considerar la medición EMG de músculos de la columna vertebral (zona lumbar) y zona abdominal, se recomienda que la muestra mínima para el estudio cuasi-experimental sea mayor a la sugerida por éste estudio, debido a la alta probabilidad de datos a descartar.
- Se recomienda complementar el estudio con un análisis de postura vista sagital mediante registro de video, a fin de suplir la medición de músculos de la columna vertebral (zona lumbar) para complementar el análisis del estudio.
- Utilización de otro programa distinto de Software R studio para análisis de datos EMG, más completo.
- Disminuir el tiempo de grabación de datos EMG a menos segundos, pues al momento de procesar los datos con el Software R studio el programa tiende a enlentecer el proceso, debiendo reiniciarlo reiteradamente. Debido a que normalmente se graban 2000 datos por segundo (Delsys, 2001) por cada músculo, en algunos casos se llegó a grabar más de 20.000 datos.

5.2.2. Discomfort

Los investigadores creen que los resultados controvertidos en la percepción del Discomfort entre los sujetos, podría explicarse porque la evaluación del Discomfort es en sí subjetiva (De Looze *et al.*, 2003). Un ejemplo de ello es, tener un grado 5 de Discomfort en dos personas y no necesariamente sientan el mismo Discomfort. En el caso de nuestra medición, lo que para el Sujeto N°2 no era percibido como molestia en sí, para los otros sujetos sí era molestia.

Un factor que podría explicar los resultados, es que posiblemente los participantes no entendieron de manera clara la pregunta enunciada en la escala visual análoga de Discomfort, ya que algunos necesitaron información adicional para responder la pregunta y la escala. Esto debe ser considerado a futuro.

Reed (2000) indica en su estudio que es la disminución de factores que causan Discomfort lo que aumentaría el confort. En este caso, con el aumento del Discomfort en el mobiliario MA, no necesariamente significaría aumento del confort en MB, probablemente MB sí podría poseer menos factores que contribuyan al Discomfort. El autor también presenta una “hipótesis razonable”, que el aumento de Discomfort (ocasionado por aumento de tensiones) podría estar relacionado con una lesión en la zona a futuro (Reed *et al.*, 1994), frente a

esto los resultados para MB y la nueva propuesta de fórmula serían convenientes.

Si bien las características de la tarea afectan el grado de Discomfort ya que una tarea que implique la mantención de la columna vertebral en flexión anterior tendrá mayores molestias para la persona (Eklund & Corlett 1987, citado en Chen *et al.*, 2011), los resultados igualmente informan un mayor grado de Discomfort en MA, a pesar que las tareas eran las mismas para las pruebas con ambos tipos de mobiliarios.

Tomando en cuenta que ambos mobiliarios fueron regulados a la antropometría de los participantes y se realizaron tareas iguales en las pruebas se podría pensar que la altura de la mesa de MB sí ejerce menos malestar que MA a corto plazo.

5.2.3. Preferencia

Bajo el punto de vista de que la preferencia es una prueba subjetiva de los usuarios (Vergara, 1998), los investigadores creen que los resultados obtenidos en el cuestionario de preferencia podrían estar relacionados con el menor Discomfort, ya que en el mobiliario MB se obtuvo menor Discomfort y fue elegido por sobre MA.

También podrían estar relacionados a un mayor descanso de las extremidades superiores en la superficie de la mesa, por el aumento del ángulo de flexión y abducción de hombro de la nueva fórmula, la que permite el apoyo del codo sobre la mesa al momento de realizar las tareas.

Pero esto solo se puede suponer ya que la respuesta del cuestionario no indica el porqué de la respuesta o cuáles son las características del mobiliario MB que lo hacen elegible por sobre MA. Tal vez en una futura aplicación del cuestionario sería recomendable agregar una segunda pregunta donde el participante agregara cuál o cuáles son las características del mobiliario lo hacen elegible por sobre el otro.

5.3. Limitaciones del Estudio

Al momento de realizar el estudio, hubo ciertos factores que dificultaron la realización de esta investigación, dentro de las cuales se encontraron:

- Tiempo de respuesta del Comité de Ética: El 24 de mayo del 2016 se enviaron los papeles solicitados por el comité de ética para su aprobación, siendo recibido por nosotros el 19 de octubre del 2016 (Ver ANEXO 6. Fecha Respuesta Comité Bioética. Pág.92) Debido al tiempo de demora de la aprobación de la investigación, el periodo de la recolección de datos se redujo drásticamente, imposibilitando la toma de las 30 muestras. Esto causó el cambio de una investigación cuasi-experimental a un estudio piloto, con 4 participantes a evaluar.
- Horario de disponibilidad para realizar las mediciones: Debido a que el tiempo dedicado a las mediciones depende tanto de la disponibilidad de horarios de los investigadores (que están en cursos distintos y con actividades académicas prácticas diferentes, que disminuía las ocasiones en la que los tres investigadores contaran con tiempo libre), como de la disponibilidad de horario del profesor que esté supervisando las mediciones. Sumado a la coordinación necesaria con el participante y la disponibilidad de su horario, lo que debían coincidir con los tres investigadores. Esto hizo que fuera difícil tomar más muestras, por ello se optó por llegar solo hasta el estudio piloto de la investigación.
- Falta de capacitación adecuada previo a toma de datos: El uso de un EMG para realizar la medición era la mejor forma de poder conseguir los

datos de actividad EMG, sin embargo, el uso del software y del instrumento en sí requería un mayor manejo del área, teniendo que ser aprendida con la ayuda de un profesor colaborador, e información a través de internet. Aun así, se requiere mayor entrenamiento con el uso del EMG para poder generar mejores señales y posterior análisis de los datos obtenidos. Esto para obtener datos con un menor porcentaje de alteraciones e interpretación más completa.

- Supervisión continua de la medición por parte de un docente: Para poder tomar las mediciones, era obligación la supervisión de un docente en la sala, por lo que dependía mucho de que existiera algún profesor con disponibilidad horaria para mantenerse alrededor de 3 horas supervisando la recolección de datos (por cada participante), generando muchas veces la imposibilidad de tomar datos por falta de docente.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIÓN

Se pudo constatar que mediante análisis descriptivo es posible observar factores que no fueron considerados en el diseño de la investigación, los cuales deben ser estimados en una ejecución a futuro. Estos factores pueden interferir en la interpretación de los datos.

Los objetivos, general y específicos, del estudio piloto se cumplen en forma parcial, ya que en cuanto al análisis EMG, los investigadores creen que aún es posible enriquecer la descripción de los resultados.

En cuanto a la interrogante acerca de las posibles diferencias entre las dos fórmulas presentadas, se describieron las diferencias observadas. Estas diferencias podrían ser útiles en una primera instancia y podrían hipotéticamente ser favorables para la nueva fórmula, lo que debería ser corroborado en un estudio con mayor cantidad de muestras, como el estudio original (cuasi-experimental).

Por tanto, es menester continuar con la investigación original para obtener resultados más detallados y reproducibles que puedan ser extrapolables a poblaciones más grandes y así poder tener una idea más clara acerca de las diferencias existentes entre ambos tipos de mobiliario.

CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altaboli, A., Belkhear, M., Bosenina, A., & Elfsei, N. (2015). Anthropometric Evaluation of the Design of the Classroom Desk for the Fourth and Fifth Grades of Benghazi Primary Schools. *Procedia Manufacturing*, 3, 5655-5662.

Aparicio, E. Q., Noguerras, A. M., Sánchez, C. S., López, I. R., Sendín, N. L., Arenillas, J. C., & que forma parte del Trabajo, A. (2004). Estudio de la postura sedente en una población infantil. *Fisioterapia*, 26(3), 153-163.

Barraquer-Bordas, L. (1950). Las dos clases de actividad muscular provocada: la neuromuscular y la idiomuscular. Sinopsis fisiopatológica y clínica. *Archivos de Neuro-Psiquiatria*, 8(4), 335-344.

Batistão, M. V., Sentanin, A. C., Moriguchi, C. S., Hansson, G. Å., Coury, H. J. C. G., & de Oliveira Sato, T. (2012). Furniture dimensions and postural overload for schoolchildren's head, upper back and upper limbs. *Work*, 41(Supplement 1), 4817-4824.

Bricot, B. (2008). Postura normal y posturas patológicas. *Revista IPP [serie en internet]*, 2(11).

Castellucci, H. I., Arezes, P. M., & Molenbroek, J. F. M. (2015a). Equations for defining the mismatch between students and school furniture: A systematic review. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 48, 117-126.

Castellucci, H. I., Arezes, P. M., & Molenbroek, J. F. M. (2015b). Analysis of the most relevant anthropometric dimensions for school furniture selection based on a study with students from one Chilean region. *Applied ergonomics*, 46, 201-211.

Castellucci, H. I., Arezes, P. M., & Molenbroek, J. F. M. (2014a). Applying different equations to evaluate the level of mismatch between students and school furniture. *Applied Ergonomics*, 45(4), 1123–1132. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.01.012>

Castellucci, H.I., Arezes, P.M., Molenbroek, J.F.M., Viviani, C., (2014b). The effect of secular trends in the classroom furniture mismatch : support for continuous update of school furniture standards. *Ergonomics* 58 (3), 37e41.

Castellucci, H. I., Catalán, M., Arezes, P. M., & Molenbroek, J. F. M. (2014c). Evidence for the need to update the Chilean standard for school furniture dimension specifications. *International Journal of Industrial Ergonomics*. <http://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.09.019>

Castro, M. L. B., Beltrán, C. D., & Becerra, O. R. VARIABLES QUE AFECTAN EL CONFORT REAL Y PERCIBIDO EN LAS SILLAS DE PASAJEROS EN VEHÍCULOS DE TRANSPORTE TERRESTRE DE PASAJEROS.

Chen, K. M., Shen, S. T., & Prior, S. D. (2011, July). The provision of digital information in the seat comfort of the seat design. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 325-329). Springer Berlin Heidelberg.

Cook, C., Burgess-Limerick, R., & Papalia, S. (2004). The effect of upper extremity support on upper extremity posture and muscle activity during keyboard use. *Applied ergonomics*, 35(3), 285-292.

Colombini, D., Occhipinti, E., & Grieco, A. (2004). Evaluación y gestión del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores. *Análisis organizativo, índices de exposición OCRA, pautas de intervención, principio de rediseño. Colección Cátedra Mutual CYCLOPS UPC. ISBN, 84-933328.*

Corlett, E. N. (2006). Background to sitting at work: research-based requirements for the design of work seats. *Ergonomics*, 49(14), 1538-1546.

Cutti, A. G., & Veeger, H. D. (2009). Shoulder biomechanics: today's consensus and tomorrow's perspectives. *Medical & biological engineering & computing*, 47(5), 463-466.

Lacaze, D. H. D. C., Sacco, I. D. C., Rocha, L. E., Pereira, C. A. D. B., & Casarotto, R. A. (2010). Stretching and joint mobilization exercises reduce call-center operators' musculoskeletal discomfort and fatigue. *Clinics*, 65(7), 657-662.

De Looze, M. P., Kuijt-evers, L. F., & Van Dieën, J. A. A. P. (2003). Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures. *Ergonomics*, 46(10), 985-997.

Delsys. (2001). Fundamental Concepts in EMG Signal Acquisition. 04-01-2017, de Delsys.com Sitio web: <http://www.delsys.com/education/center/tutorials/>

Delsys. (2002). SURFACE ELECTROMYOGRAPHY: DETECTION AND RECORDING. 04-01-2017, de Delsys.com Sitio web: <http://www.delsys.com/education/center/tutorials/>

Feng, Y., Grootenb, W., Wretenbergc, P., Arborelius, U.P., 1997. Effects of arm support on shoulder and arm muscle activity during sedentary work. *Ergonomics* 40 (8), 834e848

Haynes, S., Williams, K., (2008). Impact of seating posture on user comfort and typing performance for people with chronic low back pain. *International Journal of Industrial Ergonomics* 38 (1), 35–46.

Kamitani, K., Michikawa, T., Iwasawa, S., Eto, N., Tanaka, T., Takebayashi, T., & Nishiwaki, Y. (2013). Spinal posture in the sagittal plane is associated with future dependence in activities of daily living: A community-based cohort study of older adults in Japan. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 68(7), 869-875.

Konrad, P. (2006). *The ABC of EMG: A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography*. 1.4 March 2006 ed. Scottsdale, Arizona USA: Noraxon USA Inc.

Koskelo, R., Vuorikari, K., & Hänninen, O. (2007). Sitting and standing postures are corrected by adjustable furniture with lowered muscle tension in high-school students. *Ergonomics*, 50(10), 1643-1656.

Lugo, R., Kung, P., & Ma, C. B. (2008). Shoulder biomechanics. *European journal of radiology*, 68(1), 16-24.

Masouros SD., Bull AM. & Amis AA. (2010) Biomechanics of the knee joint. *Orthopaedics and Trauma* 24:2, 84-91.

Ministerio de Educación; UNESCO (2006). *Manual de apoyo para la adquisición del mobiliario escolar* (1a. ed.). Santiago, Chile.

Ministerio de Educación; UNESCO (2001). Guía de recomendaciones para el diseño del mobiliario escolar.

O'Sullivan, K., O'Keeffe, M., O'Sullivan, L., O'Sullivan, P., & Dankaerts, W. (2013). Perceptions of sitting posture among members of the community, both with and without non-specific chronic low back pain. *Manual therapy, 18*(6), 551-556.

Parcells, C. N., Stommel, M., & Hubbard, R. P. Mismatch of Classroom Furniture and Student Body Dimensions Empirical Findings and Health Implications.

Park, H. R., Park, J. M., Chun, Y. S., Lee, K. N., & Kim, M. (2015). Changes in views on digital intraoral scanners among dental hygienists after training in digital impression taking. *BMC oral health, 15*(1), 1.

Qin, J., Lin, J. H., Faber, G. S., Buchholz, B., & Xu, X. (2014). Upper extremity kinematic and kinetic adaptations during a fatiguing repetitive task. *Journal of Electromyography and Kinesiology, 24*(3), 404-411.

Real Academia Española, 2015

Reed, M. P. (2000). Survey of auto seat design recommendations for improved comfort. *Michigan Transportation Research Institute (UMTRI)*.

Reed, M. P., Schneider, L. W., & Ricci, L. L. (1994). *Survey of auto seat design recommendations for improved comfort* (No. UMTRI-94-6). University of Michigan, Transportation Research Institute.

SENIAM. (2006). Recommendations for sensor locations on individual muscles. 8-12-2016, de SENIAM Sitio web: <http://seniam.org/>

Slot, T., Charpentier, K., Dumas, G., Delisle, A., Leger, A., & Plamondon, A. (2009). Evaluation of forearm support provided by the Workplace Board on perceived tension, comfort and productivity in pregnant and non-pregnant computer users. *Work*, 34(1), 67-77.

Straker, L., Jones, K.J., & Miller, J., (1997). A comparison of the postures assumed when using laptop computers and desktop computers. *Applied Ergonomics*, 28, (4), 263-268

SUÁREZ-SANABRIA, N. A. T. H. A. L. I. A., & OSORIO-PATIÑO, A. M. (2013). Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman. *Revista CES MEDICINA Volumen*, 27(2).

Thiese, M. S., Hegmann, K. T., Wood, E. M., Garg, A., Moore, J. S., Kapellusch, J., & Ott, U. (2014). Prevalence of low back pain by anatomic location and intensity in an occupational population. *BMC musculoskeletal disorders*, 15(1), 1.

Vergara Monedero, M. (1998). Evaluación ergonómica de sillas. Criterios de evaluación basados en el análisis de la postura.

Antonio Viladot Voegeli. (2001). Cap. 8 Biomecánica de la cintura Escapular. (pp.121-136). En *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor*. Barcelona, España: Springer-Verlag Ibérica.

Villanueva, M. B. G., Jonai, H., Sotoyama, M., HIRANAGA, N., TAKEUCHI, Y., & SAITO, S. (1997). Sitting posture and neck and shoulder muscle activities at different screen height settings of the visual display terminal. *Industrial Health*, 35(3), 330-336.

CAPÍTULOS VIII: ANEXOS

ANEXO 1. Consentimiento Informado.



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTE DE INVESTIGACIÓN

Información para estudiantes de la Universidad de Valparaíso

El propósito del presente documento es invitarlo(a) a participar en el estudio "Desarrollo de una nueva fórmula para determinar la altura del escritorio y sus efectos sobre la extremidad superior". Usted ha sido seleccionado(a) para participar en esta investigación, porque es estudiante de la Universidad de Valparaíso y por encontrarse en el rango etario de entre 18 y 25 años. El investigador principal es el kinesiólogo Héctor Ignacio Castellucci, académico de la Universidad de Valparaíso, quien declara que toda la información descrita en este consentimiento corresponde a la verdad y se compromete al desarrollo de la investigación dentro de los marcos bioéticos; trabajarán con él los estudiantes tesisistas de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso: Daniela Heredia Medina, Fernando Oyarzo Escudero y Edith Salinas López. Para que usted pueda tomar una decisión informada, le explicaremos a continuación cuáles serán los procedimientos involucrados en la ejecución del estudio, así como en qué consistiría su participación:

1. Esta investigación se realizará en la Universidad de Valparaíso, Facultad de Medicina, calle Angamos 655 Reñaca, Viña del Mar, Chile, durante el año 2016.
2. El desarrollo de este estudio se fundamenta en el reconocimiento de que distintas actividades de la vida laboral y estudiantil en la universidad implican mantenerse por prolongado tiempo en oficinas o aulas en postura sedente, estática, restringida e incómoda, lo que puede provocar daños a la salud músculo-esquelética del organismo humano. Ahora bien, el mobiliario dispuesto en las universidades debe cumplir con dimensiones que faciliten el confort a las personas que las utilicen; la fórmula más utilizada para determinar la distancia entre el asiento y la mesa (plano de trabajo) se basa en los principios propuestos por Chaffin y Anderson (1991), que consideran una flexión y abducción de hombro de 25° y 20° respectivamente, como parámetros seguros para la extremidad superior. Sin embargo, en un estudio reciente se comprobó que, incluso en una situación ideal (muebles hechos a medida), un 37% de los sujetos analizados no serían capaces de cumplir con los principios previamente descritos. Los investigadores proponen una nueva fórmula para darle mayor altura al escritorio, cuyos límites superiores permitan una abducción de 40° y flexión de 45° de hombro, los que serían límites seguros para la extremidad superior.
3. Los objetivos de la investigación son determinar si la nueva fórmula propuesta ofrece límites seguros para la extremidad superior en comparación con la fórmula actualmente utilizada. Esto se verificará mediante el impacto en variables biomecánicas, fisiológicas, cognitivas y de rendimiento, como: actividad muscular de extremidad superior, preferencia, disconfort, y desempeño. Los resultados esperados en esta investigación pretenden generar una nueva fórmula que permita determinar las dimensiones del mobiliario, para beneficiar la salud músculo-esquelética de trabajadores y/o estudiantes.
4. Su participación es voluntaria y consistirá en que acepte ser evaluado(a) en un laboratorio de la Universidad de Valparaíso, Escuela de Kinesiología, mientras realiza actividades de escritorio (leer, escribir, observar una pantalla), utilizando dos tipos diferentes de mobiliario, uno bajo una nueva fórmula propuesta por los investigadores y el otro basado en el principio de Chaffin y Anderson. Para ello, usted no debe realizar actividad física extenuante 48 hrs antes del estudio. Si esto no se cumpliera, las pruebas podrán ser realizadas otro día distinto (cuando sí cumpla con este requisito). La evaluación durará dos horas y treinta minutos; se registrará una serie de medidas antropométricas (altura poplítea, altura codo-asiento, altura hombro desde acromion hasta asiento) y cognitivas (actividad electromiográfica de superficie, disconfort, preferencia y desempeño). Para la actividad

- electromiográfica, debe usar polera sin mangas, en la que se le instalará un sistema de electromiografía inalámbrico Trigno Delsys, cuyos electrodos serán posicionados superficialmente sobre diferentes músculos de su hemicuerpo dominante; la piel será limpiada con alcohol y una crema o papel abrasivo para remover impurezas y aceites corporales. La posición del electrodo será con papel autoadhesivo hipoalergénico de doble cara. Mientras se realiza esta actividad, se le pedirá que realice diferentes pruebas manuales que desempeña un estudiante comúnmente como: leer, escribir, observar, cortar, entre otros. Al finalizar cada prueba, responderá un cuestionario de preferencia (deberá marcar en una hoja cuál de los dos tipos de mobiliarios es de su preferencia), y una Escala Visual Análoga de Discomfort (marcará en una hoja su opción de discomfort).
5. Las evaluaciones y procedimientos a realizarse en el laboratorio no presentan molestias o riesgos para su salud.
 6. Usted no incurrirá en gasto alguno, ya que los materiales, mobiliario e implementos a utilizar serán proporcionados por los investigadores. No recibirá remuneración por participar en esta investigación.
 7. Si lo considera necesario, tiene derecho a retirarse en cualquier momento de la investigación sin que su decisión lo(a) perjudique; un eventual retiro de su participación deberá comunicarlo al investigador principal. También tiene derecho a recibir toda la información correspondiente y a conocer los resultados de la investigación, si así lo requiere.
 8. Cualquier duda que le surja sobre el estudio se la resolverá el investigador principal, Kigo. Héctor Ignacio Castellucci; para ello, puede contactarlo en el fono: 54123809 o en su Email: hector.castellucci@uv.cl
 9. Sus datos personales serán confidenciales, es decir, en lugar de su nombre se utilizará un código alfanumérico. El investigador principal se compromete a mantener resguardada toda la información que usted provea, en su oficina, en un mueble con llave; sólo podrán acceder a ellos los investigadores.
 10. Los resultados del estudio podrán ser utilizados sólo para efectos de esta investigación y podrán ser divulgados sólo en publicaciones académico-científicas, protegiendo siempre su identidad.
 11. Esta investigación ha sido evaluada y aprobada por el Comité de Bioética en Investigación (CBI) de la Facultad de Salud (FAMED), de la Universidad de Valparaíso. Si usted lo requiriera, en caso de tener alguna duda acerca de este estudio o respecto de sus derechos como participante en esta investigación, puede contactar a su presidente en el teléfono 32-2603002 o E-mail: etica.facultadmedicina@uv.cl.

ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
Estudiante Universidad de Valparaíso

Yo,....., C.I..... DECLARO que el investigador principal, kinesiólogo Héctor Ignacio Castellucci, junto a los estudiantes Daniela Heredia Medina, Fernando Oyarzo Escudero y Edith Salinas López de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso, me han informado en forma completa en qué consiste la investigación “Desarrollo de una nueva fórmula para determinar la altura del escritorio y sus efectos sobre la extremidad superior”, que llevarán a cabo durante el año 2016 en la Universidad de Valparaíso, Facultad de Kinesiología, calle Angamos 655 Reñaca, Viña del Mar. Se me ha explicado cuáles son los procedimientos a los que seré sometido/a, y en qué consistirá mi participación; sé que me instalarán unos electrodos sobre algunos músculos de mi hemicuerpo y que tendré que responder dos cuestionarios, lo que tomará dos horas treinta minutos de tiempo. De acuerdo a lo explicado en la Hoja Informativa del presente documento, entiendo que poseo el derecho de revocar mi consentimiento sin que esta decisión pueda ocasionarme algún perjuicio.

De acuerdo a lo declarado por mí en este documento, firmo aceptando voluntariamente mi participación en esta investigación. Recibo una copia completa de este documento.

Nombre y Firma Participante
C.I.:
Fecha:

Nombre y Firma Investigador Responsable
C.I.:
Título/grado:
Fecha:

Nombre y Firma Director del Establecimiento o su Delegado
C.I.:
Fecha:

Viña del Mar,.....de de 201...

ANEXO 2. Datos Antropométricos de Participantes y Altura de Muebles.

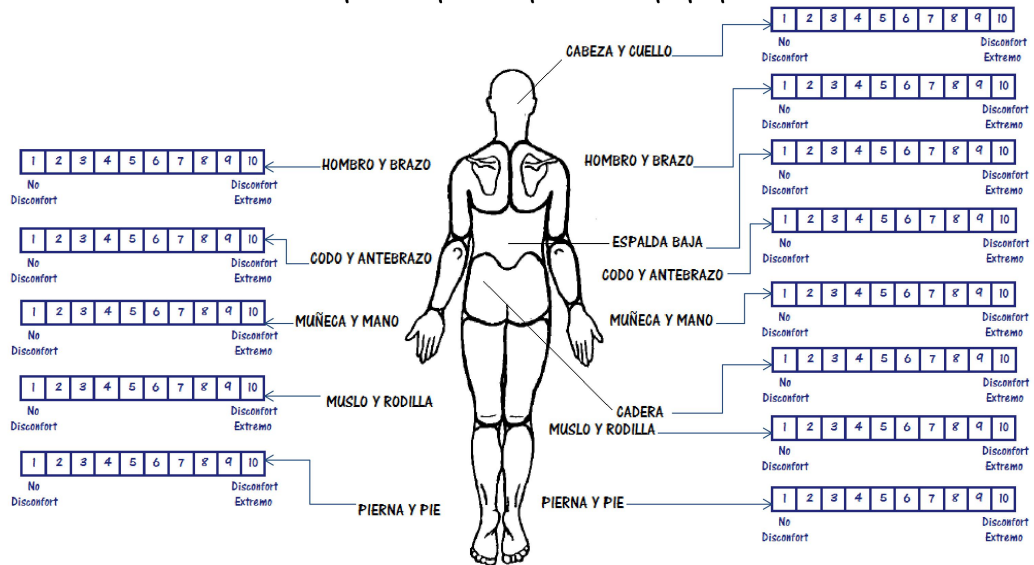
Datos Recogidos y Altura de Muebles de Estudio Piloto									
Datos Recogidos de Participantes							Altura de Muebles		
Nº Participante	Sexo	Edad	Dominancia	Medidas Antropométricas			Altura Asiento	Altura mesa	
				Altura Hombro	Altura codo-asiento	Altura poplítea		Chaffin & Anderson	Chaffin modificada con 30° de Abd y Flex
1	F	21	Derecha	565	240	423	441,2	729	766
2	F	24	Derecha	565	253	393	411,3	711	746
3	M	23	Derecha	582	255	436	454,2	758	794
4	F	18	Derecha	543	202	452	470,1	723	761

ANEXO 3. Escala Visual Análoga de Disconfort.

ESCALA VISUAL ANÁLOGA DE DISCONFORT

¿Tiene alguna molestia en alguna parte de su cuerpo? SI NO

Si la respuesta es sí, colorea el área correspondiente en el diagrama corporal y marque con una línea la cantidad de malestar que siente para cada parte del cuerpo que presenta molestia.



ANEXO 4. Resultados: "Escala Visual Análoga de Disconfort"

Resultados "Escala Visual Análoga de Disconfort"														
Sujeto N°	Pruebas	Cabeza-Cuello	Hombro-Brazo Derecho	Hombro-Brazo Izquierdo	Codo-Antebrazo Derecho	Codo-Antebrazo Izquierdo	Muñeca-Mano Derecha	Muñeca-Mano Izquierda	Espalda Baja	Cadera	Muslo-Rodilla Derecha	Muslo-Rodilla Izquierda	Pierna-Pie Derecho	Pierna-Pie Izquierdo
1	PRE MA	2	7	4	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
	POST MA	3	4	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
	PRE MB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	POST MB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	PRE MB	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	POST MB	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	PRE MA	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	POST MA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	PRE MA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	POST MA	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	PRE MB	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	POST MB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	PRE MB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	POST MB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	PRE MA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	POST MA	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ANEXO 5. Procedimientos.



"DESARROLLO DE UNA NUEVA FÓRMULA PARA DETERMINAR LA ALTURA DEL ESCRITORIO Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD MUSCULOESQUELÉTICA DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR: UN ESTUDIO PILOTO"

Participante N°	Encargado medición	Fecha	Hora inicio	Hora termino	Nombre Encargado guardar información
Nombre					
Edad					
Sexo					
RUN					

Número de Pasos	Procedimientos				Marcar con X
1.	Consentimiento Informado				
2.	Explicación pruebas a participante				
3.	Selección aleatoria mobiliario	Inicio	Marcar con X	Termino	Marcar con X
		Mobiliario A		Mobiliario A	
		Mobiliario B		Mobiliario B	
	Código de Mobiliario	Mobiliario A: Fórmula Chaffin y Anderson 1991		Mobiliario B: Nueva Fórmula	
4.	Tomar medidas antropométricas	Altura Hombro-asiento	Altura codo-asiento	Altura Poplitea	
5.	Excel: Obtención de medida mobiliario	Altura Mesa:	Altura Silla:		
6.	Regular Mobiliario				
7.	Instalación de participante en mobiliario				
8.	Colocación de electrodos	Músculos	Marcar x		
		Deltoides anterior			
		Deltoides Medio			
		Recto del Abdomen			
		Longuísimo Torácico			
		Trapecio Descendente			
		Múltiples			
9.	1- Cuestionario Disconfort				
10.	Prueba 1				
	Tiempo 45 minutos				
11.	2- Cuestionario Disconfort				
12.	Descanso				
	Tiempo 15 minutos				
13.	3- Cuestionario Disconfort				
14.	Prueba 2				
	Tiempo 45 minutos				
15.	4- Cuestionario Disconfort				
16.	Sacar Electrodo				
17.	Cuestionario Preferencia				

ANEXO 6. Respuesta Comité de Bioética.

Fwd: Acta de Evaluación N°48/2016 y Consentimiento Informado Recibidos x Usuarios (2)

Hector Castellucci PSI Enviado desde mi iPhone Inicio del mensaje reenviado: > De: etica faculta... 19 oct. ☆

----- Mensaje reenviado ----- De: Hector Castellucci <hector.castel...> 19 oct. ☆

Hector Castellucci 17:36 (hace 35 minutos) ☆



para mí ▾

Enviado desde mi iPhone

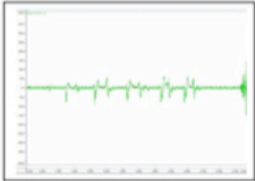
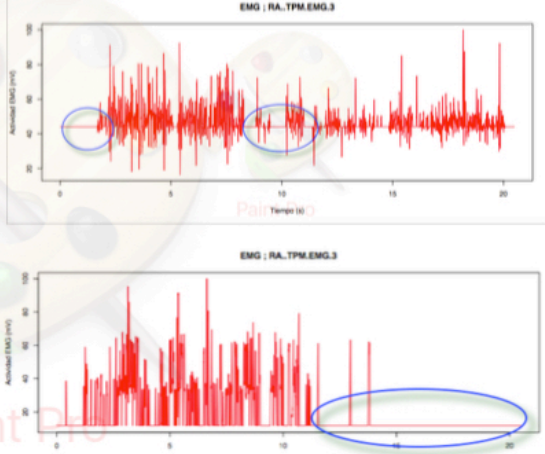
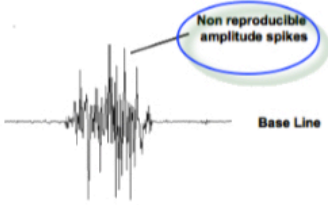
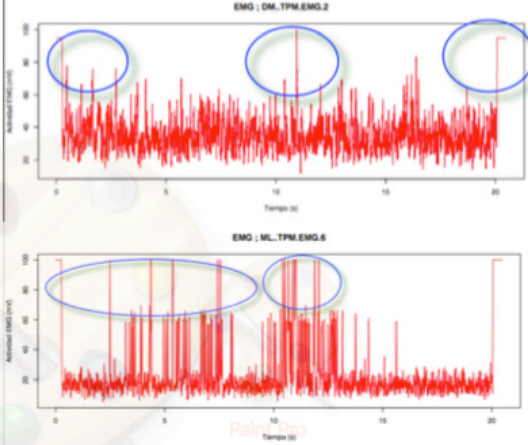
Inicio del mensaje reenviado:

De: etica facultadmedicina <etica.facultadmedicina@uv.cl>
Fecha: 19 de octubre de 2016, 10:52:40 CLST

2 archivos adjuntos

ANEXO 7. Criterios para descartar datos EMG.

Criterios selección datos EMG: aceptados/ Rechazados	
Fueron rechazados los datos EMG que presentaron:	
Presencia de	Ejemplo datos descartados Estudio Piloto
<p>Silencio EMG</p> <p>Cualquier irrupción en EMG normal que regrese a cero dentro de unos pocos milisegundos (la línea de reposo EMG permanece en cero constantemente). Cualquier cambio visible > 5 ms indica un artefacto.</p> <p>Esto ocurre por ejemplo si los cables se agitan demasiado o si la distancia de volumen entre el vientre el músculo y el sitio del electrodo se cambia. Por mala fijación del cable o la presión local. Esto provoca la desarticulación del electrodo y la piel. La fijación apropiada del electrodo y la preparación muy buena de la piel pueden solucionar estos problemas. (Konrad, 2006).</p>  <p><i>Fig. 35: EMG raw recording with cable movement artifacts</i> (Konrad, 2006)</p>	
<p>Picos (spikes)</p> <p>Estos pueden interferir con la grabación EMG, especialmente cuando se realizan en los músculos superiores del tronco y los hombros (Konrad, 2006).</p>  <p>(Konrad, 2006).</p>	

ECG interferencia

Siempre que mida cerca del corazón (músculos del hombro y del tronco en el lado izquierdo), las ráfagas de ECG pueden contaminar la grabación EMG. Este es un artefacto biológico que a menudo no se puede evitar. Puede ser reducido por la preparación muy buena de la piel y la posición modificada del electrodo de tierra. (Konrad, 2006).

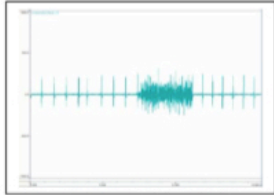
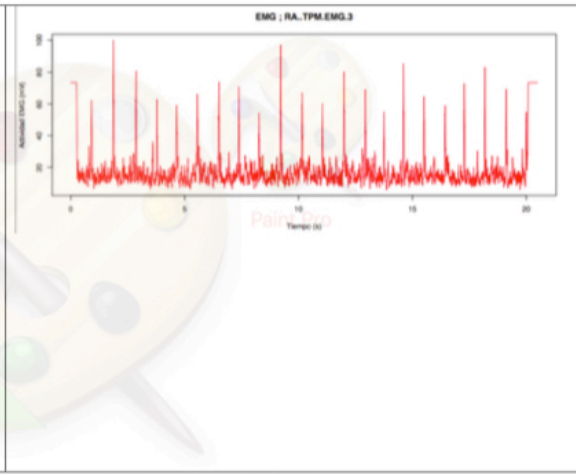


Fig. 36: EMG raw recording with ECG spikes

(Konrad, 2006).

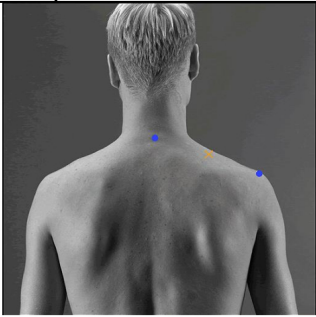
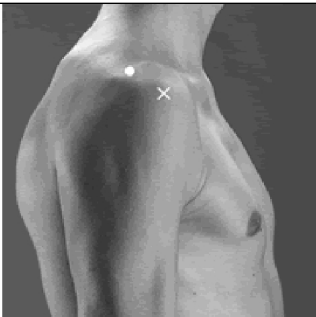
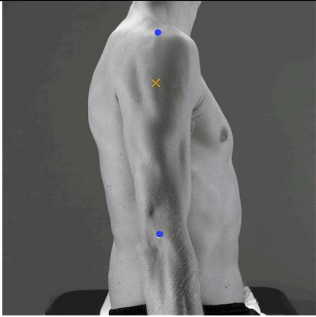


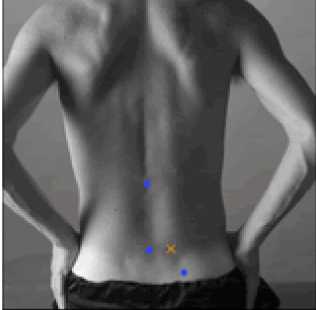
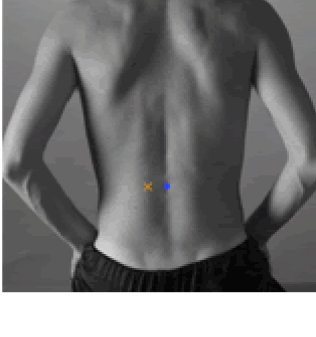

• Los datos EMG que no se encontraron dentro de los criterios de rechazo fueron aceptados.

ANEXO 8. Protocolo de posicionamiento de electrodos.

Posición de electrodos

Músculos a evaluar:

Músculos	Foto: posición electrodo
<p>Trapezio descendente</p> <p>Localización del electrodo: Trazar una línea imaginaria entre el proceso espinoso de C7 y el acromion. Colocar el electrodo a la mitad del recorrido</p> <p>Orientación del electrodo: En dirección a las fibras, mirando hacia el proceso espinoso de C7.</p> <p>Sujeto: Sedente erguido con brazos hacia los lado</p> <p>Prueba clínica: Elevación de hombro acompañado de una extensión de cuello más una rotación de cabeza hacia el lado contralateral al lado evaluado. Aplicar resistencia contra el hombro (deprimir cintura escapular) y en contra de la cabeza (llevar a una flexión antero-lateralmente de cabeza).</p> <p>Inserción: Desde la apófisis espinosa de T4-T12 hasta el borde superior de la Espina escapular.</p>	
<p>Deltoides Anterior</p> <p>Localización del electrodo: Colocar el electrodo a un dedo de anchura hacia distal y anterior del acromion.</p> <p>Orientación: Vertical</p> <p>Sujeto: Sentado con los brazos colgando verticalmente y la palma de la mano apuntando hacia adentro</p> <p>Prueba clínica: Como posición inicial colocar el Hombro en abducción y ligera flexión, con el húmero en ligera rotación axial lateral para aumentar el efecto de la gravedad sobre las fibras anteriores. Pedir al sujeto que haga una rotación axial medial más una aducción (que lleve su mano al pecho), mientras que el evaluador resiste este movimiento.</p> <p>Inserción: borde anterior y superior y 1/3 lateral de clavícula. Hasta tuberosidad deltoidea en humero.</p>	
<p>Deltoides medio</p> <p>Localización del electrodo: trazar una línea imaginaria desde el acromion al epicóndilo lateral del codo. Colocar en el 1/4 superior de ésta línea.</p> <p>Orientación: vertical</p> <p>Sujeto: Sedente. Establizar en caso de que los músculos de la escápula sean débiles.</p> <p>Prueba clínica: El sujeto debe abducir el brazo sobre el tronco sin rotación, el codo debe estar flexionado para indicar la posición neutral de la rotación, pero se puede extender para una palanca más larga. La resistencia debe ser aplicada contra la superficie dorsal del extremo distal del húmero si se flexiona el codo o en contra del antebrazo si se extiende el codo.</p> <p>Inserción: Desde el borde lateral y superficie superior del acromion hasta Tuberosidad deltoidea del húmero.</p>	

<p>Multífidos</p> <p>Electrodo: Trazar una línea imaginaria entre la EIPS y el espacio intermedio entre L1 y L2. Poner el electrodo sobre ésta línea justo a nivel de la apófisis espinosa L5 (es decir, aproximadamente 2 - 3 cm de la línea media)</p> <p>Orientación: Línea descrita en posicionamiento de electrodo</p> <p>Sujeto: Decúbito prono, disminuir lordosis lumbar (columna lumbar en flexión)</p> <p>Prueba clínica: Hiperextensión de tronco</p> <p>Inserción: Desde procesos espinosos L1-L5 hasta procesos maxilares(transversos) de L4-S1, Cresta ilíaca y la superficie dorsal del sacro</p>	
<p>Longuísimo torácico</p> <p>Localización del electrodo: Colocar a dos dedos de separación con respecto al surco vertebral a la altura de la L1</p> <p>Orientación: Vertical</p> <p>Sujeto: Decúbito prono, disminuir lordosis lumbar (columna lumbar en flexión)</p> <p>Prueba clínica: Hiperextensión de tronco</p> <p>Inserción: Desde las superficies posteriores de las apófisis transversas de las vértebras lumbares, y la capa anterior de la fascia toracolumbar hasta las puntas de las apófisis transversas de todas las vértebras torácicas, y por digitaciones carnosas antero inferior 9° o 10° costillas entre los tubérculos y los ángulos</p>	
<p>Recto anterior del abdomen</p> <p>Localización del electrodo: Colocar a 2 centímetros a la derecha de la línea alba. Fijarse que este en el vientre muscular</p> <p>Orientación: Vertical</p> <p>Sujeto: Decúbito supino</p> <p>Prueba clínica: Decúbito supino con flexión de rodillas, despegar escápulas del suelo contra resistencia manual de otra persona.</p> <p>Inserción: Desde el borde superior del pubis hasta los cartílagos costales 5ª-7ª y apófisis xifoides.</p>	

Prueba de la conexión

Luego de que los electrodos hayan sido colocados y fijados se pueden conectar al equipo para realizar una prueba clínica y comprobar si los electrodos se han colocado correctamente.

Recomendaciones SENIAM para las pruebas de la conexión

Las pruebas clínicas descritas garantizan (en circunstancias normales) la actividad del músculo. El ensayo clínico tiene que ser iniciado desde la postura de partida que se describe en las recomendaciones SENIAM para las ubicaciones de los sensores y tiene que ser realizado de acuerdo con las recomendaciones. Cabe destacar que los ensayos clínicos descritos no son contracciones "selectivo" en el que sólo el músculo deseado se activa y todos los otros músculos están inactivos.

