



Universidad Nacional Andrés Bello

Facultad de Educación

Carrera Educación Física

ESTIMACIÓN DEL RIESGO CARDIOVASCULAR EN LOS BOMBEROS DE LA COMUNA DE MAIPÚ

**Seminario para optar al Título de Profesor de Educación Física para la Educación
General Básica y al Grado Académico de Licenciado en Educación.**

Profesor guía:

Mg. Carlos Sepúlveda Guzmán

Autores:

Cristian González Correa

Cristian Vásquez Cárdenas

Catalina Larenas Canales

Selim Mohor Pérez

Francisco Nova Vásquez

Víctor Rannou Darrigrande

Santiago – Chile

Diciembre 2015

AGRADECIMIENTOS

Cristián Vásquez Cárdenas: La presente tesis se la quiero dedicar a mis padres, ya que sin su esfuerzo, apoyo y motivación no habría podido comenzar ni terminar mi proceso educativo.

A mi novia quien, a pesar del distanciamiento, supo soportar y entender el proceso de esta investigación, ayudándome en lo que ella pudiera. A mis compañeros de tesis, quienes, a pesar de las disputas, discusiones entre otras cosas, se pudo llevar a cabo la investigación y no solo eso. Se logró formar una bonita amistad a lo largo de nuestra carrera universitaria. Y finalmente agradecer a nuestro profesor guía de tesis don Carlos Sepúlveda, quien tuvo la mejor predisposición para asistirnos, ayudarnos y orientarnos en nuestra tesis.

A cada uno de los ya mencionados, desearles éxito y ¡gracias totales!

Catalina Larenas Canales: No ha sido fácil y eso es precisamente lo más interesante, intrigante y desafiante que podría experimentar una alumna de pre – grado. Mantenerse constante en la prosecución de lo comenzado; perseverancia. No necesito suerte, porque tendré éxito.

Primeramente, le agradezco a mi pequeño Amir de cinco años por su amor incondicional durante mis extendidas ausencias para llevar a cabo esta investigación, su sonrisa, sus besos, cariños y abrazos me han permitido seguir adelante a costas de mi tiempo con él. Segundo a quienes han cuidado de Amir durante esta etapa académica universitaria. Tercero a la academia nacional de bomberos por financiar las evaluaciones.

Cuarto a los profesores y alumnos que participaron, aportando entrega y pasión. Y finalmente al destino, por esta serendipia, encargándose de encaminarme hacia esta carrera pedagógica. Los límites están en mi cabeza.

Francisco Nova Vásquez: Agradezco a mi familia, por apoyarme en este proceso que fue incesante y arduo, ya que sin ellos no me hubiera sido posible el término del proceso de estudio universitario.

Agradezco a mis compañeros con los cuales realizamos la tesis, que pese a la existencia de discusiones disputas entre otras cosas, se logró terminar esta tesis y pese todo antes mencionado, se formó una linda amistad que espero que perdure en el tiempo.

También agradecer a el profesor guía de esta tesis Carlos Sepúlveda, quien tuvo siempre la disposición de resolver nuestras dudas e inquietudes además de orientarnos para la elaboración de nuestra tesis. A todos los mencionados con anterioridad agradecer inmensamente, por ser parte de este proceso.

Cristian González Correa: La presente tesis se la quiero dedicar a mi familia a mis amigos y a todo aquel que me dio una palabra de aliento en este proceso que concluye con la entrega de la tesis.

A mis padres Sergio y Marianela los cuales me ayudaron cada día y me apoyaron con una palabra de aliento y creyeron en mi para brindarme su apoyo para ser una mejor persona para poder sacar adelante este proceso de investigación y llegar a buen puerto.

A mis hermanos Pía y Matías con los cuales vivo diariamente y me apoyan diariamente que me ayudaron cada día a ser una mejor persona que se preocupan por mí en cada momento en este proceso de investigación y tesis la cual fue desgastante.

A mis abuelos Hernán y Carmen los cuales con cada llamado a mi casa en santa cruz me daban aliento para seguir adelante, aunque se extrañaban el calor hogareño que cada vez se hacía más duro pero siempre estaban apoyándome.

Al grupo de tesis y de amistades que se fueron creando y forjando y para poder sacar adelante este trabajo de tesis y de investigación. A nuestro profesor por cada momento de apoyo y de incentivarnos a cada día saber más y más. Y en especial a los bomberos que nos hicieron más amena las mañanas de evaluación.

Selim Mohor Pérez: A mi familia, principalmente mis padres Reinaldo Mohor Hermosilla que con su esfuerzo, sacrificio y sabiduría me ha guiado en buena lid a las instancias que hoy me encuentro. Mi madre Marta Pérez Gutiérrez, por su dedicación y preocupación que nunca se ausentaron sin importar que, a mis hermanas Claudia y Belén.

A mis amigos de infancia y universitarios, quienes siempre tuvieron una palabra de aliento para que siga adelante, a mi polola Macarena Morales Pizarro, quien a pesar de la distancia nunca ha estado ausente. A los bomberos voluntarios de las compañías de Maipú, quienes sin ellos no hubiese sido posible realizar este proceso investigativo, a nuestro director de tesis Carlos Sepúlveda quien con paciencia y dedicación nos orientó de la mejor manera posible; a la directora de esta investigación la profesora Claudia Arancibia y a todos aquellos que me guiaron, me escucharon durante este proceso, creyendo en mis capacidades y permitiéndome alcanzar mis sueños, en especial a mis compañeros de tesis

con quienes se logró un vínculo durante estos 4 años de carrera que culmina con esta entrega, a todos quienes han sido parte de esto les agradezco muy sinceramente.

Víctor Rannou Darrigrande: Durante todo el periodo de tesis se ha hecho difícil mantener el ritmo de trabajo el cual se necesita para finalizar la investigación, es por esto que el apoyo de personas importantes en las cuales se incluyen familiares y amigos ha sido fundamental para no perder el ánimo y continuar trabajando, es por esto que agradezco a estas personas anteriormente nombradas por su interés en el cómo ha evolucionado mi estado de ánimo durante este proceso brindándome su apoyo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 Pregunta de investigación	12
1.2 Objetivos	12
1.2.1 Objetivo General	12
1.2.2 Objetivos Específicos	12
1.3 Justificación	13
1.4 Variables	15
1.5 Hipótesis.....	15
1.5.1 Hipótesis de trabajo	15
1.5.2 Hipótesis alternativa	16
1.6 Viabilidad.....	16
CAPITULO 2: MARCO TEORICO.....	18
2.1 Dislipidemia	20
2.1.1 Valores.....	22
2.1.2 Consecuencias generales	23
2.2 Glucosa.....	23

2.2.1	Diabetes Tipo I.....	24
2.2.2	Diabetes Tipo II.....	25
2.2.3	Diagnóstico.....	27
2.2.4	Consecuencias generales	28
2.3	Obesidad y Sobrepeso	29
2.3.1	Consecuencias generales	30
2.4	Hipertensión	31
2.4.1	Tratamiento	32
2.4.2	Consecuencias generales	33
2.5	Sedentarismo	34
2.5.1	Consecuencias generales	35
2.6	Antropometría	36
2.6.1	Índice de Masa Corporal (IMC).....	37
2.6.2	Índice de Conicidad (IC).....	39
2.6.3	Porcentaje de Grasa.	39
2.6.4	Consecuencias generales.....	43
2.7	Factores de riesgo.....	43
2.7.1	Factores de riesgo modificables.....	44

2.7.2	Factores no modificables	46
2.7.3	Consecuencias generales.....	46
CAPITULO 3: MARCO METODOLÓGICO		48
3.1	Tipo de estudio.....	49
3.2	Diseño	50
3.3	Población y muestra	50
3.4	Recolección de datos.....	51
3.4.1	Materiales	53
3.4.2	Protocolos de medición	54
3.4.2.1	Encuesta preliminar	54
3.4.2.2	Pulsómetro- oxímetro	54
3.4.2.3	Medición sanguínea.....	55
3.4.2.4	Antropometría	56
3.4.2.5	Test de McArdle	58
CAPITULO 4: RESULTADOS		60
CAPITULO 5: DISCUSIÓN		77
CAPITULO 6: CONCLUSIONES		84
ANEXOS		87

Bibliografía97

INTRODUCCIÓN

Hace más de 164 años en Valparaíso nace el primer cuerpo de bomberos de Chile, sin fines de lucro sin remuneración para aquellos bomberos voluntarios y con total gratuidad para quienes necesiten sus servicios. Es así como desde 1851 cientos de sujetos ponen en riesgo su vida en pro de velar por la seguridad de la población y a la vez acudir de manera oportuna a los siniestros presentados.

La labor de los bomberos voluntarios se caracteriza por ser de alto riesgo, extenuante y requiere de una adecuada condición física debido a las tareas cotidianas que realizan; transportar personas, levantar y usar grandes mangueras, mover escaleras, el uso de un traje y casco de un gran peso. Además de tener que actuar al máximo de su capacidad física durante todo el tiempo en el cual se encuentran en terreno, ya que de esto dependen las vidas de los afectados y sus hogares. Sin embargo, todas estas acciones, el nivel de estrés, la demanda energética, el elevado nivel físico y mental puesto en marcha en cada suceso, han desencadenado en el fallecimiento de un número importante de bomberos principalmente por ataques cardíacos. Es importante recordar que los bomberos son voluntarios que no poseen necesariamente forma física superior al resto, sino que son sujetos con vocación que tienen un estilo de vida ordinario; algunos son ingenieros, abogados, profesores, etc. La diferencia radica en que dos o más días a la semana estos sujetos participan en sus compañías y cabe mencionar que acuden a los llamados de un momento a otro sin realizar un calentamiento. Por otra parte, en las compañías de bomberos no se practica actividad física de manera constante u obligatoria, por lo que, si alguno de estos individuos se comporta como cualquier persona de la población chilena de acuerdo a la Doctora Lorena Rodríguez, jefa de alimentos y nutrición del Ministerio de Salud (Palavecino, 2015), podría tener un 80% de probabilidad de ser sedentario y un 50% de poseer sobrepeso u obesidad. Sin embargo, si un bombero es parte de uno de los ocho de cada diez chilenos inactivos, también tendría un riesgo elevado de padecer algún

evento cardiovascular. Esto debido a que en Chile las enfermedades cardiovasculares la primera causa de mortalidad (Antonio Arteaga, 2010).

De acuerdo a la Organización Mundial de Salud (OMS) más del 50% de los problemas que generan las enfermedades cardiovasculares podrían ser evitadas a través de la prevención de los factores de riesgo (Salud, 2002). Por consiguiente, el sobrepeso, la obesidad y la inactividad física corresponden a factores de riesgo modificables, es decir que pueden ser reversibles simplemente a través de la práctica de actividad física en conjunto a una ingesta adecuada de alimentos, entendiéndose una persona activa como aquella que realiza actividad física moderada durante 150 minutos semanales (OMS, 2010). Es decir, un trote suave de 30 minutos 5 veces a la semana, por ejemplo. Por otro lado, los mismos factores de riesgo anteriores desencadenarían otros, tales como: Diabetes mellitus, resistencia a la insulina, dislipidemia, colesterolemia e hipertensión, los cuales incrementan las posibilidades de adquirir el síndrome metabólico, consistente en poseer 3 o más de los factores de riesgo asociados.

Es debido a lo anteriormente expuesto que surge la necesidad de investigar las causas de estas pérdidas humanas, su relación con los factores de riesgo mencionados, estilos de vida, determinando el riesgo cardiovascular (RCV) presente en los bomberos pertenecientes al cuerpo de bomberos de Maipú. De esta manera obtener una estimación y así generar algún tipo de medida preventiva por parte de los bomberos de Chile, exigiendo algún tipo de prueba o curso constante de acondicionamiento físico con la finalidad de proteger y mantener la salud de quienes sirven diariamente.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Pregunta de investigación

Debido a la información expuesta con anterioridad es que surge la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los riesgos cardiovasculares de los bomberos voluntarios del cuerpo de Maipú?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Analizar los factores de riesgo cardiovascular de los bomberos de la comuna de Maipú.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Describir las variables antropométricas: Índice de masa corporal (IMC), porcentaje de tejido adiposo e índice de conicidad (IC) del cuerpo de bomberos de Maipú.
- Determinar los valores de colesterol total en ayuna del cuerpo de bomberos de Maipú.
- Determinar los valores de glicemia en ayuna del cuerpo de bomberos de Maipú

1.3 Justificación

En Chile la primera causa de mortalidad corresponde a enfermedades cardiovasculares (INE, 2003). Por lo que no es de extrañar que de acuerdo al estudio realizado por la Asociación Nacional de protección contra incendios (NFPA), un 44% aproximadamente de las muertes de los bomberos ocurre por una razón cardíaca (Rita F. Fahy, 2005). Se ha investigado en otros países el RCV de diferentes cuerpos de bomberos y su relación con la muerte durante su labor. Aunque estas investigaciones han sido hechas por otros países a nivel de nación han dado como resultado que los bomberos por un lado tienen mayores probabilidades de morir en comparación a cualquier otro trabajo y que a su vez la mayor cantidad de pérdidas se deben a causas comprometidas con el miocardio (Minera, 2013).

Al ocurrir numerosas muertes cada año por parte de los bomberos, ha sido una temática concurrente la investigación de las causas de los fallecimientos. Es así como también el instituto nacional para la seguridad y salud ocupacional de Estados Unidos (NIOSH) ha concluido que la muerte cardíaca se presenta como la causa más común de la muerte de los bomberos norteamericanos (NIOSH & DHHS, 2007).

Se ha identificado que la condición física de los bomberos en el país no es satisfactoria, específicamente en las comunas de Valparaíso y Viña del Mar se estudiaron a 101 voluntarios de sexo masculino con edades entre los 20 y 50 años donde se concluyó que el somatotipo de estos sujetos es endomesomórfico, lo cual señala un mayor tejido adiposo relativo, demostrando una apariencia física redondeada. (Curilem, Almagiá, & Yuing, 2014).

Por otra parte la rutina de bomberos se caracteriza por la exposición a temperaturas altas de manera constante, lo cual produce una activación en los termo receptores del

cuerpo, el hipotálamo quien es el controlador del termostato corporal humano ejecuta variadas acciones ante la exposición al calor; una de estas es la dilatación en los vasos sanguíneos para perder más calor a través de la piel, mecanismo que altera la temperatura durante los procedimientos es la constante activación del sistema nervioso simpático, que genera una mayor secreción de catecolaminas acelerando el metabolismo de manera significativa, aumentando también la temperatura corporal. El riesgo de esto consta de que ambas respuestas generan una sobrecarga al sistema cardiovascular, enviándose una mayor cantidad de sangre hacia la periferia para la pérdida de calor y por otra el constante movimiento en los protocolo de rescate genera que la musculatura activa demande al mismo tiempo mayor cantidad de irrigación hacia los músculos esqueléticos para un óptimo funcionamiento de estos, acompañada del aumento de secreción de hormonas adrenérgicas.

Por otro lado, hace más de 10 años que en Estados Unidos la NFPA creó la norma número 1583, la cual alude al estado físico de los bomberos, presentando un programa de acondicionamiento físico para mejorar la salud de los estos (Standar on health – related fitness programs for fire fighters). Esta norma consiste en que cada cuerpo de bomberos debe proporcionar un programa de acondicionamiento físico, cuya finalidad es el mejoramiento y mantenimiento de la salud de los bomberos. De modo tal que sean capaces de realizar de forma segura las tareas constantes de su labor (National Fireman Protection Association, 2010, pág. 20).

De acuerdo a lo anterior surge la necesidad de investigar el RCV de los bomberos de la comuna de Maipú para generar un estimado y conocer en qué situación se encuentran estos sujetos, para la consecución de un curso de acondicionamiento físico en beneficio de estos voluntarios, tal como se ha aplicado en otros países como EEUU. Y esta es precisamente la idea, disminuir los eventos cardiacos a través del conocimiento de los factores de riesgo asociados a los sujetos de estudio. De esta manera al momento que se

obtengan los resultados de estas mediciones, test y cuestionarios se determinará si el cuerpo de bomberos de Maipú presenta riesgo cardiovascular, la manera en la cual se dispondrán estos resultados y determinaciones será explicada más adelante. Por otro lado, se busca que la academia nacional de bomberos (ANB) genere un mecanismo preventivo permanente, como lo sería el curso obligatorio de preparación física para los integrantes del cuerpo de bomberos, en el caso de que los resultados obtenidos no sean positivos para estos sujetos.

1.4 Variables

Independiente: Edad, sexo, compañía.

Dependiente: Porcentaje de tejido adiposo, IC, IMC, colesterol y glicemia.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis de trabajo

Hi: Los sujetos pertenecientes al cuerpo de bomberos de Maipú presentan parámetros bioquímicos y antropométricos que reflejan riesgo cardiovascular, por género y rango de edad según corresponda.

1.5.2 Hipótesis alternativa

H1: Los sujetos del cuerpo de bomberos de Maipú poseen un índice de masa corporal (IMC) superior al normo-peso de la población chilena, tomando como referencia la tabla de Vazquez, Coz & Lopez-Nomdedeu del año 2005.

H2: Los sujetos del cuerpo de bomberos de Maipú tienen un porcentaje de tejido adiposo correspondiente a un nivel graso.

H3: Los sujetos del cuerpo de bomberos de Maipú tienen un índice glicémico correspondiente a un riesgo moderado.

H4: Los sujetos del cuerpo de bomberos de Maipú tienen un colesterol total superior en relación a la población chilena según los valores de la Encuesta Nacional de Salud (ENS) determinados en los años 2009-2010.

H5: Los sujetos del cuerpo de bomberos de Maipú tienen un índice de conicidad (IC) superior 1,73 lo cual superpone que tienen un riesgo cardiovascular aumentado.

1.6 Viabilidad

Este estudio es viable ya que están determinadas las compañías de bomberos en las que se realizarán estas mediciones. A su vez se cuenta con todos los equipos para realizar el estudio cuyos materiales se encuentran detallados en el capítulo tres, bordeando estos un valor aproximado más traslado de aproximadamente 8 millones de pesos. El personal que

tomará la muestra es amplio, participando estudiantes de pedagogía en educación física y salud de la Universidad Andrés Bello (UNAB) que cursan tercer y último año de la carrera, también participan profesionales expertos en mediciones antropométricas e investigación. Todos los recursos necesarios, desde implementos hasta movilización son financiados por la academia nacional de bomberos de Chile (ANB). Previamente a las evaluaciones en terreno, se realizarán más de 6 capacitaciones a todos los estudiantes pertenecientes al grupo de trabajo, impartidos en la UNAB por la profesora Claudia Arancibia coordinadora del equipo de investigación de la carrera de educación física, directora del programa de magíster en Actividad física y calidad de Vida en el Adulto Mayor en la misma Universidad y certificada en ISAK nivel III; A la vez participan dos alumnos certificados en ISAK nivel I.

Se practicarán las mediciones y test en distintas personas calculado los tiempos dedicados de manera individual y masivamente. Una vez determinado estos tiempos se dividirá el personal que asistirá a las compañías cada mañana los fines de semana, siendo informadas estas con antelación. Todo esto será posible gracias al apoyo de la ANB, el compromiso del comandante del cuerpo de bomberos de Maipú y sus respectivos capitanes quienes se comprometieron a participar de forma activa en esta investigación, de esta manera con los recursos humanos y materiales existentes se podrá llevar a cabo la investigación de forma oportuna y eficiente.

CAPITULO 2: MARCO TEORICO

A continuación, se explicará el riesgo cardiovascular, y los factores de riesgo que lo preceden. El riesgo cardiovascular tiene directa relación con la probabilidad que tiene un sujeto de padecer una enfermedad coronaria, cerebrovascular o arterial periférica que puede finalizar en el fallecimiento o no del individuo (Ministerio de Salud, s.f). Por otra parte, el RCV va a incrementar en dependencia de los factores de riesgo que cada individuo posea, siendo directamente proporcional, es decir a mayor factores de riesgo, mayor riesgo cardiovascular.

La obesidad y la arteriosclerosis son dos procesos multifactoriales que poseen números puentes de unión entre sí. No existe certeza que la obesidad este relaciona directamente con la arteriosclerosis, ya que solo se ha evidenciado en el plano epidemiológico. Pero en lo que no hay duda es que la obesidad se acompaña de un RCV que indica que *“la coexistencia de otros factores de riesgo como la dislipidemia, hipertensión y diabetes e insulino-resistencia”* (Murillo & Esteban, 2005).

Estos factores de riesgo están íntimamente relacionados a un exceso de tejido adiposo y más específicamente a la distribución de grasa vicerio abdominal que indica que las mujeres con una circunferencia de cintura > 88 y hombres > 102 es uno de los criterios diagnósticos del síndrome metabólico (Murillo & Esteban, 2005).

Es por esto que se explicarán las patologías, que pueden derivar en factores de riesgo cardiovasculares, entendiendo estos factores como características biológicas que sirven como predictor estadístico de incremento de la probabilidad de padecer o morir a causa de una o más enfermedades precediendo a la enfermedad en el tiempo.

2.1 Dislipidemia

La dislipidemia es la elevación anormal de concentración de grasas en la sangre (colesterol total, triglicéridos, colesterol HDL, LDL y VLDL) y está asociada directamente a los factores de riesgo cardiovasculares (Chicharro & Mojares, 2008).

Para comprender la dislipidemia, se debe entender el origen del que proviene esta patología, que son los lípidos biológicos. Estas son estructuras químicamente complejas cuyas funciones en el organismo son altamente diversas. Están presentes en el metabolismo energético, como también son parte estructurales de las membranas biológicas. También juegan un papel crucial como factores enzimáticos

Los lípidos son biomoléculas orgánicas formadas por carbono, hidrogeno y oxígeno. Estas son *“Ácidos carboxílicos son cadenas hidrocarbonadas de 4 a 36 carbonos. En algunos ácidos grasos esta cadena es completamente saturada (no tiene dobles enlaces) y sin ramificar; otros contienen uno o más dobles enlaces”* (Nelson & Cox, 2005, pág. 343).

La forma de almacenamiento de estos ácidos grasos (AG) es como triglicéridos (TG), que son *“3 ácidos grasos unidos por un enlace éster con un solo glicerol”* (Nelson & Cox, 2005, pág. 345). Los TG aportan energía almacenada y aislamiento, mientras que los lípidos por si mismos son insolubles por lo que deben asociarse a una lipoproteína (proteína transportadora de lípidos) para poder transportarse por el torrente sanguíneo.

Las lipoproteínas que se encontraran son:

- Quilomicrones: Se sintetizan en el intestino y se encuentra casi la totalidad del colesterol y de los fosfolípidos absorbidos. Son transportados a lo largo del conducto linfático izquierdo hasta la unión de la vena subclavia y yugular, y son vertidos a la sangre.
- VLDL: Son *“Lipoproteínas de muy baja densidad, sintetizadas en el hígado y primer mecanismo de transporte de TG endógenos”* (Chicharro & Mojares, 2008, pág. 331).
- LDL: Lipoproteína de baja densidad que transporta colesterol a los distintos tejidos donde hay receptores de LDL. Es el estado final del catabolismo de lipoproteínas VLDL.
- HDL: Lipoproteína de alta densidad, que elimina el exceso de colesterol trasportándolo al hígado para que este sea transformado en ácidos biliares.

La aparición de esta patología se explica que diversos factores ambientales y genéticos influyen en la aparición de enfermedades ligadas al transporte del colesterol y los triglicéridos (TG): sexo, edad, distribución de la grasa corporal, dieta, tabaquismo, fármacos y actividad física. Se pueden encontrar combinaciones a estos factores y provocar el aumento de lípidos y lipoproteínas (LPP) en sangre; es lo conocido como dislipidemia (Chicharro & Mojares, 2008).

Se han descrito 3 vías de transporte principal de los lípidos en el organismo:

- La vía exógena, por la cual los lípidos provenientes de los alimentos son llevados al tejido adiposo y muscular por los quilomicrones, y los remanentes de éstos son metabolizados por el hígado.
- La vía endógena, por la cual el colesterol y triglicéridos (TG) hepáticos son exportados a los tejidos periféricos por las VLDL, precursoras de las LDL. Receptores específicos de lipoproteínas LDL en las membranas celulares de los hepatocitos y otras células extra hepáticas tienen la función de remover gran parte de las LDL y su colesterol del plasma.
- El transporte reverso, mediante el cual el colesterol proveniente de las células de tejidos periféricos puede ser devuelto al hígado a través de las HDL. Esta vía reversa es de particular importancia por ser la única vía de excreción de colesterol en el entendido que el organismo no tiene la capacidad de degradarlo, sino de eliminarlo en forma de sales biliares (Maza, Corvalán, Lagos, & Gurruchaga, 2000).

2.1.1 Valores

Los valores normales de colesterol y TG son:

Tabla 1: Niveles de colesterol. Rangos de colesterol en la población.

Colesterol	< 180	< 200	220 - 240	260-280	> 300
Nivel	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto

Tabla 2: Niveles de triglicéridos. Rangos de triglicéridos en la población.

Triglicéridos	< 50	< 100	> 130	> 200	> 300
Nivel	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto

*Tablas obtenidas de (Willmore & Costill, 2007, pág. 646).

2.1.2 Consecuencias generales

La dislipidemia es un factor de riesgo cardiovascular que puede traer como consecuencia un evento cerebro-cardiovascular debido a la acumulación del colesterol de baja densidad en las arterias.

Esta acumulación puede causar una ateromatosis, o a su vez con un aumento de la frecuencia cardiaca en ejercicio, y debido a la activación mayoritaria del sistema nervioso simpático, el cual genera una secreción mayor de catecolaminas, produciendo un estrechamiento en los vasos sanguíneos, siendo muy riesgoso. Es por esto que los bomberos que puedan presentar dislipidemia corren un alto riesgo de padecer uno de estos eventos cardiovasculares en el toque de timbre o en el trascurso de una emergencia.

2.2 Glucosa

El organismo almacena la glucosa como glucógeno el cual se encuentra almacenado a nivel de la vía hepática regulando estados de hipo o hiperglicemia secretando las hormonas de glucagón o insulina las que se detallaran más adelante. También se puede encontrar almacenajes de glucógeno a nivel intramuscular, que permite tener una vía rápida de energía para el musculo (Nelson & Cox, 2005).

La función principal de la insulina según (Willmore & Costill, 2007). La explica como *“un reductor de la cantidad de glucosa que circula por la sangre. Pero interviene también en el metabolismo de las proteínas y de las grasas, fomentando también el consumo celular de aminoácidos y síntesis de proteínas y grasas”*.

Por otra parte el funcionamiento del glucagón se inicia según (Willmore & Costill, 2007). Cuando: *“La concentración de glucosa en sangre cae por debajo de los niveles normales (hipoglucemia). Sus efectos generalmente son opuestos a los de la insulina. El glucagón estimula una mayor descomposición de glucógeno hepático en glucosa (glucogenólisis) e incrementa la gluconeogénesis”*. Cuando se produce una alteración de los niveles de glucosa en sangre se puede presumir alguna patología hiperglicémica, dentro de estas esta la diabetes.

La diabetes mellitus según (Aster & Abbas, 2013, pág. 739). La indica como *“un conjunto de trastornos metabólicos que comparten la característica subyacente común de la hiperglucemia. Esta, en la diabetes, se debe a la secreción de insulina o, a la acción de la insulina o a ambas”*. A continuación, se explicarán dos tipos de diabetes, ambos corresponden a factores de riesgo cardiovascular.

2.2.1 Diabetes Tipo I

La diabetes tipo I se caracteriza por una deficiencia absoluta en la secreción de insulina provocada por una destrucción de las células beta pancreática las cuales se encargan de la producción de esta hormona (Aster & Abbas, 2013).

Estos individuos son dependientes de administración intravenosa de insulina para su supervivencia, ya que sin tratamiento estos pacientes padecerían de exceso de producción de cuerpos cetónicos debido a la consecuencia de una excesiva lipólisis (separación de TG en ácidos grasos libres para su metabolización) para la producción de ácidos grasos. Debido a esto la acumulación de cuerpos cetónicos ante la incapacidad del organismo en la utilización de la glucosa como fuente energética.

Esta patología posee una deficiencia parcial o absoluta en la producción de la insulina, la cual es provocada por la destrucción de las células beta de los islotes de Langerhans, debido a un ataque auto inmunitario (Nelson & Cox, 2005).

2.2.2 Diabetes Tipo II

Las causas de esta enfermedad son más difíciles de establecer que la diabetes tipo I, pero se caracteriza frecuentemente por alguna de las tres importantes anomalías metabólicas.

Según Willmore & Costill estas anomalías son:

- Secreción retrasada o deteriorada de la insulina.
- Acción deteriorada de la insulina (resistencia a la insulina) en los tejidos del cuerpo que corresponden a la misma, incluidos los músculos.
- Producción excesiva de glucosa en el hígado.

La diabetes tipo II con la obesidad y las células Beta del páncreas con frecuencia responden menos a la estimulación de mayores concentraciones de glucosa en sangre. Además, las células objetivo del cuerpo, incluidos los músculos generalmente

experimentan una reacción en el número o la activación de sus receptores de insulina, por lo tanto, que la insulina en sangre sea menos efectiva, en el transporte de la glucosa hacia el interior de las células (Willmore & Costill, 2007).

Más del 50% de los pacientes con esta patología son obesos, y particularmente está asociada a la obesidad central (abdominal y visceral), por ende, es más frecuente en hombres que en mujeres en una relación de 3:2, ya que morfológicamente el hombre acumula grasa de forma abdominal y visceral, mientras que la mujer acumula grasa glúteo-femoral (Chicharro & Mojares, 2008).

La principal patología de la Diabetes tipo II no reside en la secreción de insulina por parte del páncreas, si no en la capacidad de los tejidos periféricos (músculo esquelético) para responder a la insulina en su rol de transporte de glucosa hacia en interior de la celula, este fenómeno es conocido como resistencia a la insulina (Chicharro & Mojares, 2008).

El origen de la causa de la resistencia a la insulina es de difícil identificación. Así, el defecto puede estar en el transportador de glucosa (Glut), fundamentalmente Glut 4, o en el camino de la señalización (IRS, P13-cinasa- AKT cinasa) que inducen a la activación de Glut 4. Los problemas de salud asociados con la diabetes según Willmore & Costill son:

- Enfermedades de las arterias coronarias.
- Enfermedades cerebrovasculares.
- Hipertensión
- Enfermedades vasculares periféricas
- Trastornos renales
- Trastornos de la vista incluidas la ceguera

El ejercicio es un factor importante en el control glicémico para las personas que padecen de diabetes tipo II, ya que en este grupo la producción de insulina no suele ser el principal problema (Chicharro & Mojares, 2008).

La relación de padecer algún tipo de diabetes, puede traer consigo consecuencias catastróficas para el organismo, de no ser tratada y menos aún detectada, que irían desde un descontrol de la glicemia sanguínea, enfermedades de las arterias coronarias, enfermedades cerebro vasculares, hipertensión arterial, neuropatía, etc.

2.2.3 Diagnóstico

Tabla 3: Niveles de glucosa plasmática. Rangos de glicemia en población

Glucosa	< 80	< 90	100-110	120-130	>140 mayor
Nivel	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto

*Tabla obtenida de (Willmore & Costill, 2007, pág. 646).

Normalmente las concentraciones sanguíneas de glucosa se mantienen, en un rango muy estrecho generalmente entre 70 y 120 mg/dl. El diagnóstico de la diabetes se establece por una elevación de la concentración de la glucosa sanguínea con uno de los tres criterios siguientes.

1. Una concentración de glucosa sanguínea aleatoria de 200mg/dl o superior con signos y síntomas clásicos, polifagia (Sensación imperiosa de hambre), polidipsia (necesidad exagerada y urgente de beber algún líquido) poliuria (aumento anormal de orina) y cansancio.

2. Una concentración de glucosa sanguínea mayor a 126 mg/dl o superior en más de una ocasión.
3. Una prueba de tolerancia oral a la glucosa anómala, en la que la concentración de glucosa es 200 mg/dl o superior después de dos horas de una sobre carga estándar de hidratos de carbono (75 gramos de glucosa) (Aster & Abbas, 2013).

2.2.4 Consecuencias generales

La diabetes está ligado a un deterioro y daño secundario de múltiples órganos especialmente riñones, los ojos, nervios, y de vasos sanguíneos. El padecer esta patología para un bombero sin un tratamiento específico mermaría su capacidad funcional en protocolos de emergencia. Por otra parte, si a esto se añade que el sujeto padezca de esta patología asociada al sedentarismo, incrementa la posibilidad de adquirir otra enfermedad crónica no transmisible asociada a la diabetes además de aumentar el riesgo de morbilidad. Es sabido que el ejercicio físico ayuda a llevar de mejor manera esta patología. La sensibilidad a la insulina disminuye en aproximadamente un 40% en individuos que han tenido diabetes por varios años. Al igual que ocurre con pacientes con diabetes tipo II, el ejercicio regular aumenta la sensibilidad de diabetes tipo I, por lo tanto, mediante el ejercicio físico se puede disminuir la dosis de insulina preprandial.

Existe una relación inversa entre la actividad física y complicaciones asociadas a la diabetes. También se ha demostrado que los pacientes con diabetes tipo I que realizan actividad física de forma regular viven más y con mejor calidad de vida que aquellos que son sedentarios con la misma patología. En definitiva, aunque la práctica regular de ejercicio físico difícilmente modificara la capacidad del páncreas para secretar insulina (principal patología de la diabetes tipo I), el ejercicio si tiene importantes beneficios en la sensibilidad de esta. Los mecanismos asociados a la acción de la insulina son los mismos

descritos en pacientes con diabetes tipo II, Los individuos con diabetes tipo I tendrán menos complicaciones metabólicas que sus homónimos sedentarios aun así sin haber evidencia de que el ejercicio físico pueda prevenir la aparición de la diabetes tipo I (Chicharro & Mojares, 2008).

2.3 Obesidad y Sobrepeso

Un estilo de vida sedentario, se asocia normalmente a mayores riesgos metabólicos, entre ellos se encuentra la obesidad que se entiende como *“la condición en la que una persona tiene una cantidad excesiva de grasa corporal. Esto supone que la cantidad verdadera de grasa corporal o su porcentaje de sobrepeso total deben valorarse o estimarse. Los hombres con más del 25% de grasa corporal y mujeres con más de 35% de grasa corporal deben ser considerados como obesos”* (Willmore & Costill, 2007, pág. 664).

Para poder diagnosticar la obesidad se debe llevar a cabo varios tipos de pasos, observando si su mayor peso es debido a masa magra (masa libre de grasa) o tejido adiposo. Existen varios tipos de evaluación para poder indicar si el sujeto se encuentra en sobre peso u obesidad.

Según Chicharro & Mojares indica que son:

- Talla
- IMC
- Pliegues cutáneos (tríceps; bíceps, subescapular, supracrestidio, suprailiaco, abdominal, muslo medio, pantorrilla)
- Porcentaje corporal de grasa

- Índice de distribución de grasa corporal.
- Índice de conicidad

La obesidad a su vez puede desencadenar varias enfermedades crónicas como cardiopatías, hipertensión, diabetes, enfermedades posturales etc. Mientras mayor sea su porcentaje de grasa y esta esté ubicada a nivel víscero-abdominal, es probable que haya un aumento en la cantidad de enfermedades que se pueden encontrar en una persona, para una persona obesa se asocia de una manera particular la diabetes tipo II (Willmore & Costill, 2007).

2.3.1 Consecuencias generales

Si bien la obesidad y sobrepeso no es un factor de riesgo que por sí solo pueda matar a una persona es uno de los impulsores de otros como diabetes, hipertensión, dislipidemia, etc.

El exceso de peso caracterizado por tejido adiposo dificulta el desplazamiento normal de las personas, por lo tanto, cualquier esfuerzo requerirá una demanda superior tanto para un sujeto promedio como para alguien que realiza actividades físicas de exigencia aeróbica como el trabajo de bomberos.

Si bien es cierto la obesidad es un desencadenante de la aparición de trastornos metabólicos y endocrinos no representa por sí misma una causa importante de muerte, pero si está asociada a la aparición de enfermedades que, si poseen índices altos de mortalidad, tales como la hipertensión y enfermedades de arterias coronarias además del cáncer.

2.4 Hipertensión

La hipertensión arterial (HTA) es una enfermedad crónica que afecta al organismo con la presencia de cifras elevadas de la tensión arterial diastólica o sistólica, esto se debe a que el corazón ejerce fuerza contra las paredes de las arterias a medida que el corazón bombea sangre a las distintas partes del cuerpo.

Los valores de tensión arterial son:

Tabla 4: Niveles de tensión arterial. Rangos de tensión arterial en población.

Hipertensión (mmHg)	Normal	Pre Hipertensión	Hipertensión (Estadio 1)	Hipertensión (Estadio 2)
Sistólica	<120	120-139	140-159	≥ 160
Diastólica	< 80	80-89	90-99	≥ 100

* Tabla obtenida de The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and treatment of high blood Pressure – JNC 7, de los EEUU

Los valores de HTA según Chicharro & Mojares son:

- Tensión arterial sistólica (TAS) ≥ 140 mmHg.
- Tensión arterial diastólica (TAD) ≥ 80 mmHg

La evaluación se debe realizar clínicamente, con la elevación sostenida de la tensión arterial e identificar la existencia de hipertensión arterial. Si ya es diagnosticada esta enfermedad se entiende que es crítico que el paciente deba comenzar un tratamiento farmacológico que pueda mantener normal la presión.

Por otro lado los problemas asociados a la hipertensión son:

- Incidencia en enfermedades coronarias
- Accidentes cardiovasculares.
- Accidente cerebro-vascular.

2.4.1 Tratamiento

Existen tratamientos farmacológicos y medidas no farmacológicas para el paciente son:

Grupos farmacológicos básicos.

- Diuréticos
- Betabloqueadores
- Inhibidores de la encima de conversión de la angiotensina II (IACA)
- Antagonista de los inhibidores de la angiotensina (ARAI)
- Antagonista del calcio (Chicharro & Mojares, 2008, pág. 102).

Y las medidas no farmacológicas importantes son reducir el peso, perder el perímetro de cintura, disminuir el consumo de sodio, tabaco, alcohol, e incrementar la actividad física, etc.

Con respecto a esto último es recomendable que los sujetos que padecen HTA practiquen actividad física de 3 a 5 veces semanales con una intensidad del entre 40 - 60%

de VO₂máx con una duración de 30 a 60 minutos por sesión y un tipo de ejercicio de preferencia aeróbico que podría suplementarse con ejercicios de fuerza posteriormente teniendo en cuenta su condición. De esta manera con la práctica constante de actividad física se genera una adaptación física en aspectos neuromusculares, hormonales, y cardiorrespiratorios decreciendo paulatinamente esta presión arterial sobre los niveles normales acercándose así a la norma, combinando o no esta medida con los fármacos. Además la erradicación del sedentarismo disminuye los factores de riesgo coronario, mortalidad y morbilidad cardiovascular y permite una vida de mayor calidad.

2.4.2 Consecuencias generales

Una de las repercusiones de impacto de la HTA es el endurecimiento arterial haciendo a los vasos sanguíneos más rígidos, esto impide la vasodilatación creando complejidades para el óptimo flujo de sangre hacia los tejidos y el cuerpo en general. Seguidamente esta condición predispone la presencia de ateromatosis que corresponde a la formación de placas de colesterol y elementos grasos en las paredes arteriales produciendo un estrechamiento también de estas e incrementando las dificultades para el paso de la sangre, por ende el oxígeno y los nutrientes que esta transporta. Todo lo anterior conlleva a un menor diámetro de los vasos y a su vez aterosclerosis.

Cuando una arteria está muy tapada (sobre un 70%) se debe proceder a una intervención quirúrgica la cual presenta riesgos pudiendo generar una rotura precoz de la placa lipídica, trombosis y una hemorragia produciendo el síndrome isquémico y así una cardiopatía isquémica desencadenando en enfermedades cardiovasculares relacionadas a la aterosclerosis, que como consecuencia final podría sufrir un sujeto un infarto al miocardio con consecuencias graves y hasta fatales.

Un bombero que padezca de HTA que en un llamado de emergencia por acción de las catecolaminas eleve la frecuencia cardíaca y el aumento del TAS, es probable que desencadene un evento cerebro vascular. Ya que el aumento de la presión arterial genera que la sangre ejerza con aún más fuerza sobre las paredes del corazón. También se debe considerar durante la actividad que este esté ejecutando junto al incremento de la presión arterial y las demandas del sistema nervioso autónomo simpático, en conjunto a las hormonas involucradas existiría una probabilidad incrementada de que su flujo sanguíneo no se traslade de forma adecuada estancándose por algún trombo expulsado frente a esta alza sobre incrementada de la fuerza con la cual es eyectada la sangre desde la aorta causando no sólo graves consecuencias para el implicado, sino también para el procedimiento que se estaba efectuando teniendo que concurrir más bomberos en su socorro dificultando de esta manera el correcto desarrollo de trabajo de bombero.

2.5 Sedentarismo

Este concepto se presenta como sinónimo de un sujeto inactivo físicamente, es decir que no practica actividad física regularmente y se clasifica como un factor de riesgo. En la actualidad el desarrollo, la innovación y las tecnologías facilitan la vida cotidiana en gran manera.

Para transportarse se utiliza locomoción, para entretenerse juegos tecnológicos. En el aspecto laboral una buena parte de los trabajos son sentados, en general todo lo anterior no involucra un gasto de energía. Por otro lado los tiempos libres son utilizados para descansar, ver televisión, estar en familia, entre otros tipos de entretención, como se dijo anteriormente en el texto, sólo 2 de cada 10 sujetos son activos.

Básicamente esta condición de inactividad genera un desequilibrio energético entre las calorías consumidas y gastadas, es decir se consume más de lo que se utiliza o se debiera y siendo sedentario esta energía termina acumulándose en el organismo en forma de glucógeno (hepático y muscular) lo cual no es dañino, al contrario ya que es la fuente primera de energía disponible, no bien la acumulación en forma de adipocitos debajo de la piel y alrededor de distintos órganos cuya concentración excesiva desencadena con el tiempo en obesidad.

2.5.1 Consecuencias generales

El trabajo de bomberos de por sí conlleva riesgos, los cuales se verían acrecentados en el caso de que un bombero no tuviera una adecuada condición física, puesto que tendría mayores dificultades para trasladarse, saltar, utilizar los equipos necesarios, cargar personas, subir escaleras, levantar objetos pesados, etc. Esto en relación a que fuese sedentario, por consiguiente su capacidad física y aeróbica serían deficientes generando un cansancio sobre lo normal, dificultad para respirar incrementada por lo anterior y los gases tóxicos emanados, fatiga muscular, debido al poco trabajo asociado al músculo esquelético al cual se está acostumbrado y a la gran demanda de este necesaria para los siniestros.

Esta gran labor requiere de un trabajo elevado tanto del aparato respiratorio, como del cardiaco y vascular. Cuando un individuo no está acostumbrado, adaptado al ejercicio y su capacidad cardiorrespiratoria se ve sobrepasada frente a los requerimientos energéticos de su labor, es muy probable que si aparte de ser sedentario padezca de alguno de los otros factores de riesgo ya mencionados, presente un problema cardiaco, siendo estos la principal causa de atención de los bomberos de Estados Unidos entre 1990 y 2008 (Smith, 2011).

2.6 Antropometría

La antropometría es la ciencia que se encarga de medir y establecer diferencias entre individuos, grupos de personas, razas entre otras variables. Existen autores que utilizan la antropometría quienes indican que *“a través de ella se realiza la medición del tamaño corporal, el peso y las proporciones, que constituyen indicadores sensibles de la salud”* (Fernandez & Navarro, 2009, págs. 19-20).

La medición del cuerpo humano actualmente se determina bajo el concepto de cineantropometría, que se determina como *“una de las disciplinas que se incluyen dentro de las denominadas ciencias del deporte. Se encuentra la técnica antropométrica, como una herramienta de trabajo que mide peso, estatura, perímetros, diámetros, longitudes y pliegues cutáneos”* (Sirvent & Garrido, 2009, pág. 37).

Estos parámetros se definen de la siguiente forma:

- Peso. Es la expresión de la masa corporal de un sujeto precisada en kilogramos.
- Talla. Es la cuantificación de la altura del individuo. Viene expresada por la distancia en centímetros entre el vértex (punto superior de la cabeza) y el plano de sustentación.
- Pliegues cutáneos. Son estructuras anatómicas que dan información del espesor en milímetros de la capa de piel y del tejido adiposo subcutáneo adyacente.
- Perímetros corporales. Son valores numéricos que dan la información de las medidas de las circunferencias de los diferentes segmentos corporales expresados en centímetros.

- Diámetros corporales. Es la distancia en centímetros tomada en proyección entre dos puntos anatómicos (Alvarez, y otros, 2004, pág. 208)..

Uno de los métodos antropométricos que se pueden ocupar para establecer indirectamente la composición del sujeto, es el método de Deborah A. Kerr (1988) que utilizan el sistema pentacompartimental que divide el cuerpo humano en cinco masas corporales (piel, grasa, muscular, óseo y residual).

Estas distintas masas pueden ayudar a establecer variables como las siguientes:

2.6.1 Índice de Masa Corporal (IMC)

Su creador fue Quetelet en 1883. El IMC es la relación entre peso y talla de un sujeto. Esta variable caracteriza por rapidez de calcular.

Su fórmula es la siguiente:

$$\mathbf{I.M.C.=Peso /Talla^2}$$

$$\mathbf{I.M.C = Kg/m^2}$$

Tabla 5: Estados antropométricos por índice de masa corporal (IMC). Rangos de IMC en población.

Estado	Valores límites del IMC(kg/m²)
Peso insuficiente	<18,5
Normopeso	18,5 - 24,9
Sobrepeso grado I	25 – 26,9
Sobrepeso grado II (pre-obesidad)	27 – 29,9
Obesidad grado I	30 – 34,9
Obesidad grado II	35 – 39,9
Obesidad grado III (mórbida)	40 – 49,9
Obesidad grado IV (extrema)	>50

*Tomado de: (Vazquez, Coz, & Lopez-Nomdedeu, 2005)

En otra investigación realizada a la séptima compañía de bomberos de la ciudad de Concepción-Chile, (Guitierrez, 2011) se busca determinar el I.M.C. que poseen los bomberos.

Esta indagación tuvo como resultado que la media de los sujetos evaluados tiene un IMC de 25,38 (kg/m²) que en estricto rigor indica que la compañía está en sobrepeso.

2.6.2 Índice de Conicidad (IC).

El IC es la variable que se utiliza para medir el grado de adiposidad vicero-abdominal y así relacionarlo con factores de riesgo cardiovasculares o patologías metabólicas.

El IC se explica como “*descrito por Valdez, se basa en la idea de acumular grasa alrededor de la cintura la forma del cuerpo cambia de un cilindro a un doble cono adoptando la forma de dos conos opuestos a una base común a la altura de la cintura. Este índice ha mostrado una mejor correlación con el riesgo cardiovascular que la índice cintura cadera*” (Moreno, Monereo, & Alvarez, 2000, pág. 156).

La fórmula del índice de conicidad es:

$$\text{IC} = \frac{\text{Circunferencia de cintura (mts)}}{0.109 \times \sqrt{\text{Peso Corporal (kg)}} / \text{Talla (mts)}$$

Los valores del IC oscilan entre 1.0 y 1.73. Los valores que estén por sobre 1.73 indican que el sujeto presenta un riesgo cardiovascular.

2.6.3 Porcentaje de Grasa.

Esta variable que sirve para determinar cuánto porcentaje de grasa aproximada es la que posee un sujeto.

Para obtener el porcentaje de grasa, se debe tener la muestra de los pliegues cutáneos de los sujetos expresados en mm.

Los pliegues cutáneos que se toman en la medición antropométrica son:

- Tricipital
- Subescapular
- Bicipital
- SupraCrestidio
- Supra Ilíaco
- Abdominal
- Muslo
- Pantorrilla

Este porcentaje se puede determinar a través de la fórmula de sumatoria (Σ) de 6 pliegues cutáneos. La predicción de la masa del tejido adiposo según William D & Kerr la explica como:

$$\text{SGRASA} = \text{Suma (TPSF+SSSF+SISF+ABSF+THSF+MCSF)}$$

$$\text{ZGRASA} = [(\text{SGRASA} * 170,18 / \text{HT}) - 116,41] / 34,79$$

Donde:

116,41 = Suma Phantom de los pliegues cutáneos.

34,79 = Suma Phantom de las desviaciones estándar para los pliegues cutáneos.

TPSF = Pliegue cutáneo de tríceps

SSSF = Pliegue cutáneo del subescapular

SISF= Pliegue cutáneo del supraespinal

ABSF = Pliegue cutáneo abdominal

THSF = Pliegue cutáneo de muslo medio

MCSF = Pliegue cutáneo de pantorrilla

$$\text{MASA ADIPOSA (Kg)} = [(ZGRASA * 5,85) + 25,6] / (170,18 / HT)^3$$

Donde:

25,6 = Masa adiposa Phantom (Kg)

5,85 = Desviación estándar Phantom para el tejido adiposo

De esta manera se puede determinar el peso de la masa adiposa para poder obtener el porcentaje de masa grasa que puede tener un sujeto según el sistema pentacompartimental de Kerr.

Se explica que *“la validez del método estaba basada en dos criterios: 1) la capacidad del método para predecir la masa corporal a partir de cinco compartimientos fraccionarios en hombres y mujeres, viejos y jóvenes en buen estado físico y en mal estado físico. 2) concordancia con las masas tisulares obtenidas por disección bajo la dirección de J.P. Clarys de la Universidad Autónoma de Bruselas en una muestra de cadáveres de 12 hombres y 13 mujeres. Ambos criterios fueron bastante bien satisfechos”* (William D & Kerr, 1991, pág. 178).

Los valores de clasificación del % de grasa por grupos de edad y sexo:

Tabla 6: Estados antropométricos por porcentaje de grasa. Rangos de Porcentaje de grasa en población masculina.

HOMBRES					
EDAD	16-19	20-29	30-39	40-49	+50
Obeso	>_ 21.2	>_24.0	>_26.7	>_31.5	>_34.2
Graso	15.9-21.1	18.5-23.9	22.4-26.6	26.1-31.4	28.2-34.1
Normal	10.7-15.8	12.9-18.4	18.0-22.3	20.7-26.0	22.2-28.1
Ideal	5.4-10.6	7.4-12.8	13.7-17.9	15.3-20.6	16.2-22.1
Magro	5.3	7.3	13.6	15.2	16.1

* Tabla de Jetté et coll., 1981

Tabla 7: Estados antropométricos por porcentaje de grasa. Rangos de Porcentaje de grasa en población femenina.

DAMAS					
EDAD	16-19	20-29	30-39	40-49	+50
Obeso	>_ 33.3	>_33.08	>_36.0	>_39.4	>_43.4
Graso	27.8-33.2	28.3-33.7	30.6-35.9	34.3-39.3	38.0-43.3
Normal	22.2-27.7	22.7-28.2	25.2-30.5	29.1-34.2	32.6-37.9
Ideal	16.7-22.1	17.2-22.6	19.8-25.1	24.0-29.0	27.2-32.5
Magro	16.6	17.1	19.7	23.9	27.1

* Tabla de Jetté et coll., 1981

Existe una buena correlación entre grasa subcutánea y la grasa corporal total, pero se debe considerar la edad de los sujetos, ya que, las personas mayores tienen más predisposición a tener más elevada la masa adiposa. También considera las diferencias según sexo y edad. Se considera ideal para los varones hasta un 20% de grasa corporal y hasta un 25% para las mujeres” (Riella & Martins, 2001).

2.6.4 Consecuencias generales

La antropometría sirve para la medición general seres humanos. Tener valores altos en IMC, IC y Σ de Pliegues pueden determinar juicios clínicos desfavorables en un sujeto, pudiendo padecer problemas coronarios o patologías metabólicas debido a una alta cantidad de grasa corporal. Esto repercute a la vez en el estado físico del sujeto.

En los bomberos estas mediciones alteradas se toman en cuenta, ya que en su oficio esto repercute directamente. Un bombero con sobrepeso u obesidad, más las altas temperaturas y el estrés al que someten el cuerpo en los accidentes pueden traer altas probabilidades de provocar un accidente cardiovascular o cerebro vascular en su llamado de emergencia.

2.7 Factores de riesgo

Los factores de riesgo son características detectables de padecer o morir de alguna enfermedad, precediendo a la enfermedad en el tiempo. Existe una amplia lista de factores de riesgo, que entre ellos se dividen en modificables y no modificables, en el primer caso

va ligado al estilo de vida que mantenga el individuo y el segundo habla de factores que no se pueden cambiar, ya que están in situ en el sujeto.

Estos se enlazan en que puedan desencadenar alguna patología con índice de mortalidad alta derivando en una de las más comunes como la aterosclerosis.

Arterioesclerosis: Literalmente significa “endurecimiento de las arterias”. Se trata de un término de engrosamiento y pérdida de elasticidad de la pared arterial.

La arterosclerosis se explica como *“La presencia de lesiones en la íntima denominada ateromas;— (placas ateromatosas o ateroscleróticas), las placas ateromatosis son lesiones elevadas formadas por un núcleo lipídico brumoso y blando (principalmente, colesterol y ésteres de colesterol con restos necróticos) cubierto por una capsula fibrosa”* (Aster & Abbas, 2013, pág. 335).

A continuación, se explicará detalladamente alguno de los factores de riesgo más predominantes en la aparición de enfermedades de alta morbilidad.

2.7.1 Factores de riesgo modificables

- Hipercolesterolemia: Se define como, una elevada concentración de colesterol total en sangre, siendo el de mayor riesgo el aumento del LDL (low density lipoprotein) o conocido como colesterol malo. Se explica que *“las LDL distribuyen el colesterol hacia los tejidos periféricos. Por el contrario, las lipoproteínas de alta densidad (HDL) (<<colesterol bueno>>) movilizan el colesterol de las placas vasculares ya existentes y en desarrollo y lo transportan hacia el hígado para su excreción por vía biliar en*

consecuencia, las concentraciones mayores de HDL se correlaciona con un riesgo más bajo” (Aster & Abbas, 2013, pág. 336).

- Hipertensión: Se define como aumento de la resistencia periférica de los vasos sanguíneos para el transporte de la sangre.

- Tabaquismo: El consumo de cigarrillos de tabaco, de uno o más paquetes al día, durante un tiempo prologando aumenta la probabilidad de padecer enfermedad cardiovascular isquémica y el abandono del tabaquismo, reduce el riesgo.

- Diabetes: Se asocia al incremento, de colesterol circulante en sangre y su presencia aumenta la probabilidad de desarrollar artero esclerosis.

- Inflamación: es un factor de riesgo no modificable y se explica que *“La inflamación. En todas las etapas de la formación de la placa ateromatosa se observan células inflamatorias que están estrechamente relacionadas con la progresión y la rotura de esta lesión”* (Aster & Abbas, 2013, pág. 337).

- Alcoholismo: El consumo excesivo de alcohol, produce un mal funcionamiento del hígado por ende una alteración de los colesterolos LDL y HDL.

Estos factores de riesgo se modifican en su mayoría, por cambio de hábitos de vida tales como: cambios de la dieta, realización de actividad física y chequeos médicos.

2.7.2 Factores no modificables

- Edad: Por lo general la arterosclerosis se mantiene silente hasta que alcanza niveles críticos. Esto aumenta entre 5 a 6 veces entre los 40 y 60 años.
- Genética: Los antecedentes genéticos, son los antecedentes de riesgo independientes más importante para la arterioesclerosis. Se explica que: *“La mayor parte del riesgo familiar se relaciona con rasgos poligénicos que evolucionan paralelamente a los de la ateroesclerosis, como la hipertensión y la diabetes, y con otros polimorfismos genéticos”* (Aster & Abbas, 2013, pág. 336).
- Sexo: Las mujeres pre menopáusicas están protegidas, de la arterosclerosis en comparación a sus pares masculinos quienes a su misma edad están más expuestos a padecer esta enfermedad (Aster & Abbas, 2013).

2.7.3 Consecuencias generales

Las personas que poseen factores de riesgo, tienen mayor probabilidad de sufrir un infarto o un accidente cerebro vascular. Es por esto que la importancia de estos factores radica en que se puede prevenir y atender a través de cambios de hábitos alimentarios, aumento de actividad física o ejercicio y disminuir o suprimir los productos que generen estos factores (cigarrillos, alcohol, entre otros) y la realización de chequeos médicos preventivos.

Los bomberos que tengan uno o más factores de riesgos se ven expuestos a tener una mayor probabilidad de sufrir alguna enfermedad de origen cardiovascular o cerebro-

vascular, ya que estos se ven propensos debido al gran estrés que provoca un llamado de emergencia.

CAPITULO 3: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de estudio

El tipo de estudio es cuantitativo puesto que primeramente sigue una secuencia lógica es decir comienza a partir de una idea y un problema, luego la construcción del marco teórico y así sucesivamente hasta llegar al análisis de los resultados cuya característica es no obviar ninguno de estos pasos debido a la rigurosidad que implica este tipo de investigaciones. Otra característica del estudio cuantitativo es que utiliza el método deductivo abordando la investigación desde lo general a lo específico. Además, este tipo de estudio posee diversas cualidades siendo: preciso, probatorio de hipótesis, requirente del uso de estadística, generalizador de los resultados y a la vez busca predecir aspectos presentes en la investigación del riesgo cardiovascular de los bomberos analizados debido a que pretende estimar este riesgo en un futuro y de la misma manera prevenir en el caso de que los resultados de la predicción sean negativos para la población involucrada. Es fundamental mencionar la objetividad que caracteriza este tipo de estudio, los cuales independiente del pensamiento o creencia de él o los investigadores no admite variar el nivel de imparcialidad frente a los resultados o hacia el desarrollo de la misma investigación, es por esto que se habla de dos realidades internas y externas; Siendo las internas las que representan las presuposiciones y experiencias subjetivas personales y las externas la realidad objetiva, (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) mencionada anteriormente.

Por otro lado, este enfoque es cuantitativo por la mayoría de los test que se les realizarán a los bomberos, mediciones que involucran números exactos y uso de estadísticas. Este estudio es descriptivo puesto que, “buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos y comunidades” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 80). Siendo precisamente esto lo que se desea hacer con el cuerpo de bomberos de Maipú, describir sus características, medir

variables; antropométricas, aeróbicas, colesterol, triglicéridos, glicemia, nivel de fuerza, frecuencias cardíacas, presión arterial, saturación de oxígeno, etc.

3.2 Diseño

Corresponde a un diseño no experimental, ya que *“no existe una manipulación deliberada de las variables, sino que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para posteriormente analizarlos”* (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

En esta investigación se analizan a los bomberos en sus propias compañías, en un día de servicio de fin de semana, siendo las únicas diferencias, las consideraciones especiales para la toma de muestras, que se encuentran especificadas en anexos. Además, es de carácter transeccional descriptivo, ya que el objetivo de este trabajo investigativo es conocer, identificar y describir el riesgo cardiovascular (RCV) de los bomberos, el cual está compuesto de diversas variables ya mencionadas con anterioridad, y de esta manera, a través del estudio Framingham definir el índice de RCV de los sujetos advertidos.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

Unidad de análisis: Sujetos pertenecientes al cuerpo de bomberos de la comuna de Maipú, hasta Noviembre de 2015

Población: Bomberos del cuerpo de Maipú con edad desde 17 hasta 60 años.

3.3.2 Muestra

Esta muestra es probabilística, debido a que busca estimar la representación del riesgo cardiovascular de los bomberos de la comuna de Maipú, a través de un procedimiento aleatorio, de esta manera todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos.

Tamaño de la muestra:

N= 165 sujetos de las distintas compañías de bomberos de Maipú

3.4 Recolección de datos

El estudio se realizará con el cuerpo de bomberos de Maipú, compuesto a su vez por ocho compañías pertenecientes tanto a esta comuna como a la de Cerrillos. El comandante a cargo está al tanto de la investigación, siendo informado y brindando su consentimiento y disposición para los test y mediciones correspondientes. Cada compañía con semanas de antelación recibirá el comunicado, informando el día y la hora en la que debían presentarse en su compañía. Además de conocer las precauciones que debían tomar: como por ejemplo presentarse en ayuno, no beber café ni alcohol 12 horas antes de la visita, asistir con ropa cómoda (traje de baño o calzas deportivas) entre otros.

Este estudio recolectará datos de los bomberos a través de diversas encuestas, en la que se recolectara edad, sexo y estilos de vida, si poseen enfermedades no transmisibles (ENT), etc. Esta información será respondida con una tablet conectada a la red, donde se

subirán automáticamente las respuestas a una base de datos dispuesta en la red, para posteriormente ser tabulada toda la información.

Entre los otros procedimientos que se van a realizar, será la medición de presión arterial a través de un esfigmomanómetro, la toma de la prueba del escalón McArdle, que consiste en subir y bajar un escalón al ritmo de un pulso, esto para medir el consumo de oxígeno, la medición de pliegues, perímetros y diámetros a través del sistema pentacompartimental, y así conocer porcentaje de grasa, IMC e Índice de conicidad (IC). Y se extraerá una gota de sangre a cada bombero, obtenida de su dedo para determinar glicemia, triglicéridos y colesterol para establecer dislipidemia e hipercolesterolemia.

Previo a todo lo anterior se les leerá a los bomberos los exámenes, test, mediciones y encuestas que se les realizarán, para posteriormente que firmen el consentimiento informado, de esta manera se dará comienzo a lo expuesto, de negarse alguno a firmar esto no se podrán llevar a cabo las evaluaciones.

3.4.1 Materiales

Cuadro 1: Lista de implementos para la medición de pruebas del estudio.

Nombre	Descripción/objetivo	Implementos
Encuesta preliminar	Conocer y descartar patologías que influyan o requieran de cuidado en las mediciones y test posteriores	Tablet “A” Samsung
Medición pulso y oxigenación	Medir frecuencia cardiaca en reposo y el nivel de oxígeno en la sangre	Pulsómetro – oxímetro ChoiceMMed
Cuestionario IPAQ (largo)	Determinar el nivel de actividad física	Tablet “A” Samsung
Encuesta de vida fantástico	Conocer estilo de vida de cada sujeto	Tablet “A” Samsung
Parámetros bioquímicos	Medir glicemia, colesterol y triglicéridos sanguíneos	Accutrend plus
Presión arterial	Medir la presión sistólica y diastólica	Esfigmomanómetro Nissei, modelo DSK-1011
Antropometría	Estimar la composición corporal de los bomberos.	Balanza de medición SECA, cinta de medición, kit antropométrico marca ROSSCRAFT: Calibre de ramas cortas, cinta antropométrica. Kaliper marca gauchopro, cajón antropométrico de madera de 40cm de altura, 50cm de ancho y 30cm de profundidad
Dinamometría	Mide fuerza prensil	Dinamómetro, Dynatron, Hydraulic Hand Dynamometer
Test de Mcardle	Estima consumo de oxígeno máximo	Escalón de 41,27 cm, reproductor de audio correspondiente al ritmo del test mujeres 22 pasos por minuto y 24 pasos por minuto en varones

3.4.2 Protocolos de medición

A continuación, se describirán los protocolos principales, sin embargo, sólo algunos serán necesarios para este seminario de grado.

3.4.2.1 Encuesta preliminar

A los sujetos a evaluar se les pide que se reúnan para leerles el consentimiento informado (Anexo 4), una vez leído se les hace entrega de la declaración de consentimiento informado (Anexo 5) para que esta sea firmada y finalmente se les entregará su ficha personal para que sea llenada con sus datos y posteriormente con los resultados de los test. (Anexo 3).

Posteriormente se completan los mismos datos en la tablet, añadiendo preguntas referentes a enfermedades y consumo de fármacos que impidan la ejecución de test posteriores, como por ejemplo ingerir anticoagulantes, los cuales generarían en el sujeto un evento si se le mide presión arterial.

3.4.2.2 Pulsómetro- oxímetro

Es un aparato que se encarga de medir el nivel de saturación de oxígeno y frecuencia cardiaca de un sujeto, siendo de uso simple, rápido y efectivo.

Al finalizar las 3 encuestas, siguiendo sentado el sujeto se le coloca el instrumento en su dedo índice, anotando la frecuencia cardiaca y oxigenación en la ficha del sujeto.

3.4.2.3 Medición sanguínea

Se medirá a través del accutrend plus glicemia, colesterol y triglicéridos. Se extraerá una muestra de sangre capilar con el artefacto en el dedo de preferencia de la mano derecha o izquierda para luego insertar la muestra biológica en las “tiras” de glicemia y de triglicéridos.

Para obtener los resultados se enciende el equipo y se insertan las “tiras” del parámetro deseado (Glicemia, Triglicéridos y colesterol), durante el tiempo necesario para que este revele valores finales. Una vez entregados los valores finales, se guardarán las diferentes “tiras” en un recipiente en el cual no se mezcle con otras muestras.

Pasos para la medición:

1. Prender el equipo
2. Preparar al sujeto para la muestra (que aumente irrigación sanguínea a los dedos) y limpiar con algodón sin alcohol.
3. Pinchar el costado de la yema del dedo (medio, anular, meñique)
4. Limpiar la primera gota de sangre sin drenar
5. Facilitar la formación de gota de sangre
6. Colocar la cinta si está bien colocada sonara 2 veces corroborando que está correcto
7. Cerrar el frasco de la cinta
8. Levantar la tapa del accutrend y sacar la cinta para tomar la muestra
9. Colocar la gota de sangre en la esponja, no untar solo que absorba
10. Colocar la cinta y ver medición, en caso de que el tiempo se agote colocar la cinta para volver al funcionamiento del equipo sacarla y colocar la cinta de la muestra.
11. Levantar la tapa y sacar la cinta

12. Desechar los residuos en caja para desechos

3.4.2.4 Antropometría

El espacio físico donde serán tomadas las medidas de los sujetos debe tener un espacio mínimo y limpio de 2,5 x 2,5 m. Además de una superficie donde estará el equipo antropométrico.

Se medirá:

1.-Estatura

Método: El sujeto se sitúa de pie en la balanza, se le indica que junte los pies, el evaluador ubicará el trignon alineado con el punto orbitale, se le dice al evaluado que inspire profundamente y que contenga la respiración (la talla es tomada antes del que sujeto espire).

2.-Masa corporal: Se calcula midiendo el peso, es decir la fuerza que ejerce la materia en un campo gravitacional estándar (Stewart, Marfell-Jones, & Ridder, 2011).

Método: Al sujeto a pesar, se le pregunta estimativamente cuánto cree que pesa, para así asignar estos valores estimativos en la balanza, se le pide que se suba a esta, y el evaluador buscará el equilibrio en la balanza moviendo el plomo hasta que la parte más distal llegue a un equilibrio.

De igual manera se medirán pliegues, diámetros y perímetros, todo regido bajo las normas de La sociedad internacional para el avance de la cineantropometría (ISAK).

3.-Pliegues cutáneos:

- Tríceps
- Subescapular
- Biceps
- Cresta ilíaca
- Supraespinal
- Abdominal
- Muslo Medio
- Pantorrilla media

4.- Perímetros (cms):

- Cabeza
- Cuello
- Brazo relajado
- Brazo contracción
- Antebrazo máximo
- Muñeca (mínima)
- Tórax (meso esternal)
- Cintura (mínima)
- Cadera (glúteo máximo)
- Muslo superior (1 cm glúteo)
- Muslo medio (medial)
- Pantorrilla (máxima)

5.- Diámetros (cms)

- Biacromial
- Biiliocrestal
- Tórax transverso
- Tórax AP
- Húmero
- Fémur

3.4.2.5 Test de McArdle

Este test estima el consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.) a partir de la frecuencia cardíaca medida inmediatamente tras ser finalizada la prueba.

El sujeto evaluado debe estar en reposo antes de comenzar el test. Para iniciar este test el evaluador explicará y mostrará lo que este debe realizar durante el transcurso de este, el cual consta de la subida y bajada de escalera con los pies intercalados y siempre frontal al cajón con extensión completa de rodilla. Luego de esto el evaluado se situará de pie frente a un cajón de 41,3 cm y se dará inicio al audio del test, para que así el evaluador con la palabra clave “cuando quieras” le otorgue la facultad de iniciar el test cuando este guste. El cronometro comienza a funcionar en el momento que el evaluado coloque el primer paso sobre el escalón. Al llevar el primer minuto del test el evaluador le dice con voz clara “un minuto”, al llegar a los 120 segundos de iniciado el test el evaluador con voz clara pronuncia último minuto. Al terminar los 3 minutos que dura el test el sujeto permanecerá de pie y se medirá inmediatamente la frecuencia cardiaca con un saturometro de pulso durante los primeros cinco segundos de haber finalizado el test. Se anotarán los datos finales del test en la ficha correspondiente. A continuación, se enumeran los pasos de manera más simple. En el caso de que el sujeto no sea capaz de lograr hacer el ejercicio

durante el tiempo requerido, de todas maneras, se le mide su frecuencia cardiaca frecuencia anotándola y especificando en la ficha que no lo termino y en qué tiempo.

1. Se preparará al evaluado para el test
2. Se dará inicio al audio del test
3. El evaluador le mostrará al sujeto a evaluar cómo se realiza el test, ejemplificándolo.
4. Una vez ya explicado se le dará la indicación de comenzar con el test con la palabra clave “cuando quieras.”
5. Al transcurrir un minuto de iniciado el test el evaluador dirá un minuto.
6. Al llevar 120 segundos de test el evaluador dirá “último minuto.”
7. Una vez acabo de test del escalón se procederá a recolectar los datos de Frecuencia cardiaca en el primer minuto de recuperación.
8. Se anotarán los datos en la ficha del sujeto.

CAPITULO 4: RESULTADOS

En este capítulo se reflejarán los datos obtenidos del cuerpo de bomberos de Maipú, los cuales fueron tabulados en Excel y graficados con el programa GraphPad Prism for Mac 5.0 estableciendo tablas de cada variable con sus respectivos percentiles.

El análisis de estos resultados se realizó tomando en cuenta la mediana ubicada entre el percentil 25% y 75%, ya que entre estos percentiles se encuentran la mayor cantidad de datos obtenidos. En el percentil 5% y 90% se encuentran los datos que se escapan de la mediana.

En el análisis se compara la mediana estadística con las tablas correspondientes a cada variable para determinar el estadio de la totalidad de bomberos y a su vez de cada compañía.

Tabla 8: Resultados generales de las variables evaluadas en el CBM

	Glicemia (mg/dL)	Colesterol (mg/dL)	IMC(kg/mt)	% Tejido Adiposo	IC
Número de evaluados	53	58	68	64	67
Mínimo	60.00	154.0	19.08	15.80	1.015
25% Percentil	76.00	164.0	24.34	27.53	1.183
Mediana	85.00	175.0	28.55	32.26	1.244
75% Percentil	96.50	201.8	31.61	41.56	1.292
Máximo	170.0	257.0	42.17	64.50	1.807
10% Percentil	66.40	158.8	22.67	24.98	1.131
90% Percentil	103.0	239.1	35.11	53.09	1.339
Mean	88.64	185.2	28.61	35.35	1.247
Desviación Estándar	21.95	27.44	5.021	11.06	0.1118
Error Estándar	3.015	3.603	0.6089	1.382	0.01366

En esta tabla se presentan los resultados de todas las variables descritas: Glicemia, colesterol, IMC, porcentaje de tejido adiposo e IC. Además, se indica cantidad de bomberos evaluados y los resultados se expresan a través de percentiles mencionando los valores mínimos, máximos y la mediana correspondiente en cada variable.

Tabla 9: Resultados de glicemia (mg/dl) por cada compañía

	CBM1	CBM2	CBM3	CBM4	CBM5	CBM6	CBM7	CBM8
Número de evaluados	13	5	9	8	5	8	6	11
Mínimo	34.00	60.00	78.00	69.00	26.00	39.00	69.00	66.00
25% Percentil	53.00	63.00	84.50	71.50	41.00	46.75	70.50	74.00
Mediana	79.00	81.00	90.00	84.00	83.00	74.50	82.00	83.00
75% Percentil	90.00	91.00	97.00	89.25	96.50	143.8	100.5	95.00
Máximo	149.0	97.00	103.0	132.0	97.00	170.0	132.0	98.00
10% Percentil	38.40	60.00	78.00	69.00	26.00	39.00	69.00	66.40
90% Percentil	130.6	97.00	103.0	132.0	97.00	170.0	132.0	98.00
Media	76.77	77.80	91.11	86.50	71.60	90.00	87.67	83.18
Desviación Estándar	29.60	14.89	8.192	20.01	30.39	50.34	23.08	11.37
Error Estándar	8.209	6.659	2.731	7.074	13.59	17.80	9.422	3.427

En la tabla 9 se presentan los resultados obtenidos de la glicemia en las ocho compañías de manera específica junto a la cantidad de evaluados. Además, se menciona la mediana,

los resultados en percentiles: el percentil 10%, 25%, 75% y 90%, el resultado mínimo y máximo, la desviación estándar y el error estándar por compañía.

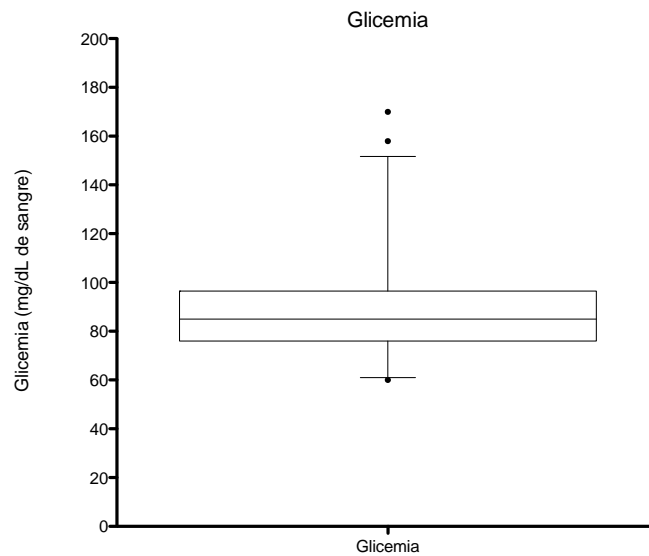


Gráfico 1 Glicemia del CBM

En este gráfico se muestran los valores glicémicos del CBM, expresado en percentiles. La mediana que corresponde a 85 mg/dl se encuentra desplazada más hacia el percentil 25%, ya que la mayor cantidad de datos se encuentran por sobre esta hasta el percentil 75%.

Los puntos demarcados más allá del percentil 90%, son valores excesivos que se escapan de la muestra general.

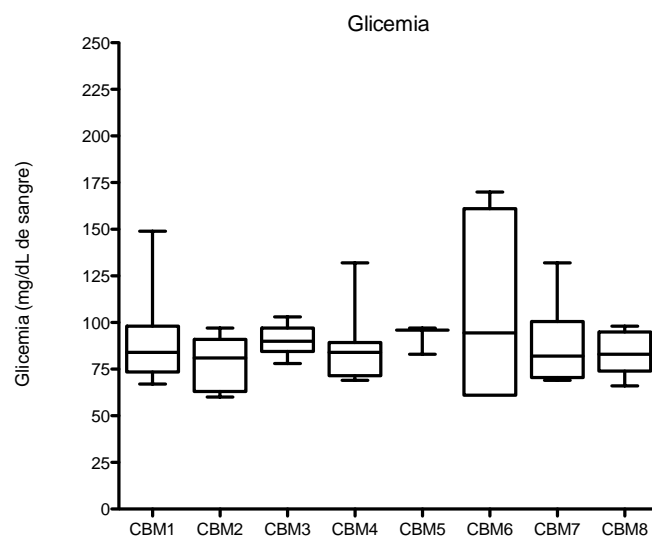


Gráfico 2 Glicemia de las compañías del CBM

El gráfico 2 muestra los resultados de cada compañía del CBM con su respectivo gráfico de percentiles.

En estos se puede observar que la mediana en general se encuentra entre 75 mg/dl a 100 mg/dl.

Tabla 10 de colesterol (mg/dl) por compañía

	CBM1	CBM2	CBM3	CBM4	CBM5	CBM6	CBM7	CBM8
Número de evaluados	13	5	7	4	5	8	7	11
Mínimo	151.0	155.0	161.0	162.0	154.0	93.00	175.0	161.0
25% Percentil	159.5	157.0	174.0	164.8	154.5	160.5	186.0	169.0
Mediana	165.0	164.0	183.0	174.5	167.0	185.5	209.0	183.0
75% Percentil	173.5	204.5	213.0	177.5	180.5	205.8	217.0	232.0
Máxima	207.0	242.0	247.0	178.0	192.0	239.0	257.0	247.0
10% Percentil	152.2	155.0	161.0	162.0	154.0	93.00	175.0	161.6
90% Percentil	197.0	242.0	247.0	178.0	192.0	239.0	257.0	245.6
Media	168.5	177.4	194.3	172.3	167.4	179.5	207.6	193.7
Desviación Estándar	14.40	36.40	29.75	7.136	15.34	42.93	26.20	31.69
Error Estándar	3.993	16.28	11.24	3.568	6.860	15.18	9.904	9.555

En la tabla 10 se presentan los resultados específicos de colesterol por cada compañía y la cantidad de evaluados. Además, se menciona la mediana, los resultados en percentiles: el percentil 10%, 25%, 75% y 90%, el resultado mínimo y máximo, la desviación estándar y el error estándar por compañía.

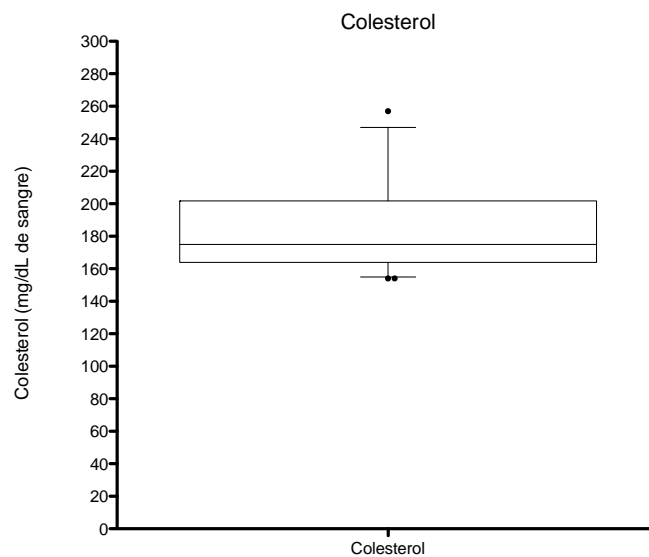


Gráfico 3 Colesterol del CBM

El gráfico 3 corresponde a los valores de colesterol. En este caso la muestra se ubica en mayor cantidad por sobre la mediana de 175 mg/dl hasta el percentil 75%. Lo que nos indica que los valores de colesterol se encuentran normales en la mayoría de los bomberos. Los valores que están por sobre el percentil 75% se escapan de la normalidad de esta variable.

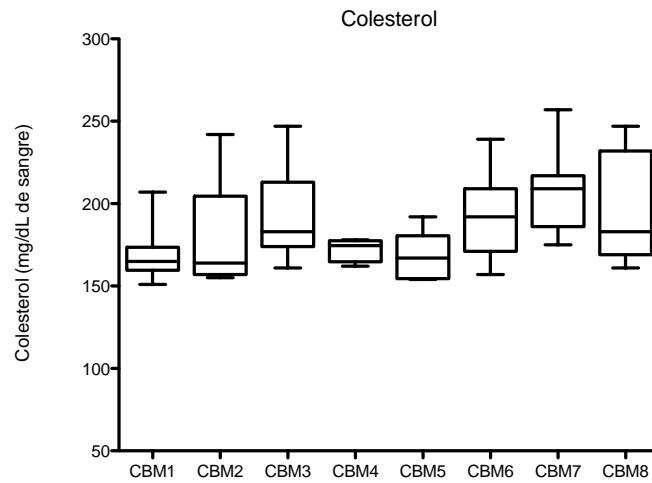


Gráfico 4 Colesterol de las compañías del CBM

El gráfico 4 muestra los resultados de cada compañía del CBM con su respectivo gráfico de percentiles.

En estos se puede observar que la mediana en general se encuentra entre 160 mg/dl hasta 200 mg/dl aproximadamente hasta el percentil 75%, lo que indica que el CBM se encuentra en los valores normales.

Tabla 11 Resultados de IMC por compañía

	CBM1	CBM2	CBM3	CBM4	CBM5	CBM6	CBM7	CBM8
Número de evaluados	13	10	9	5	5	8	9	10
Mínimo	10.59	21.88	23.85	24.33	23.70	21.95	22.91	22.38
25% Percentil	21.29	23.81	26.33	24.35	23.93	27.29	23.10	26.49
Mediana	25.25	28.37	29.54	25.52	25.87	32.46	27.29	27.89
75% Percentil	30.27	31.03	31.01	32.97	29.20	34.85	33.02	31.79
Máximo	39.86	36.90	31.80	36.32	31.76	39.89	34.12	42.17
10% Percentil	13.99	21.96	23.85	24.33	23.70	21.95	22.91	22.59
90% Percentil	39.65	36.41	31.80	36.32	31.76	39.89	34.12	41.34
Media	26.52	28.14	28.78	28.03	26.42	31.61	27.85	29.49
Desviación Estándar	8.017	4.625	2.713	5.115	3.216	5.555	4.821	5.512
Error Estándar	2.223	1.463	0.9045	2.287	1.438	1.964	1.607	1.743

En la tabla 11 se muestran los resultados específicos de IMC por cada compañía y la cantidad de evaluados. Además, se menciona la mediana, los resultados en percentiles: el percentil 10%, 25%, 75% y 90%, el resultado mínimo y máximo, la desviación estándar y el error estándar por compañía.

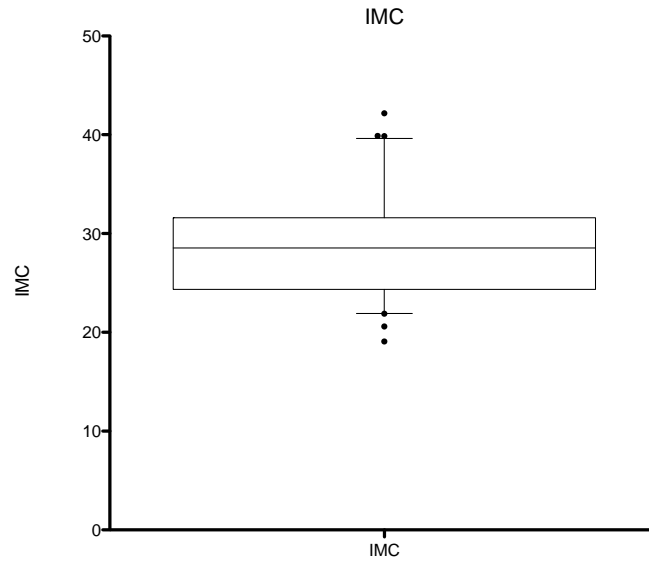


Gráfico 5 IMC del CBM

El gráfico 5 presenta los resultados del IMC también en percentiles, cuya población se halla mayormente bajo la mediana, sin embargo, más adelante se analizará lo óptimo de esto.

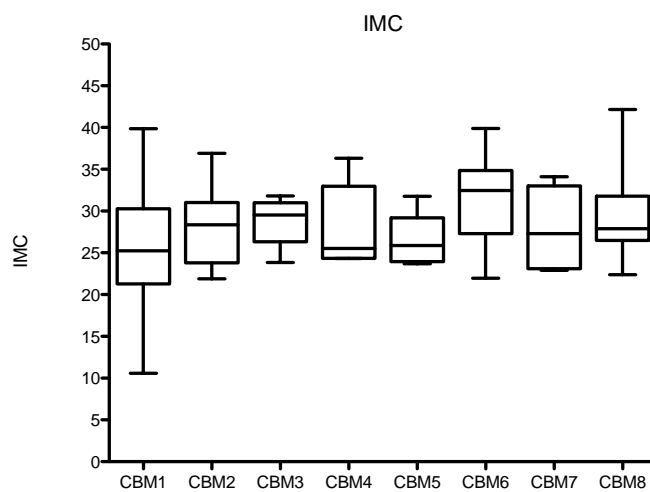


Gráfico 6 IMC de las compañías del CBM

El gráfico 6 representa los gráficos particulares de las ocho compañías de Maipú, donde se presenta mucha variedad entre las medianas de estos y la forma de dispersión de los bomberos en cuanto a su IMC.

Tabla 12 Resultados del porcentaje del tejido adiposo por compañía

	CBM1	CBM2	CBM3	CBM4	CBM5	CBM6	CBM7	CBM8
Número de evaluados	13	5	12	5	4	8	8	8
Mínimo	15.80	24.88	16.14	25.33	27.62	25.34	30.45	35.34
25% Percentil	26.96	27.50	24.35	25.40	28.22	26.40	42.86	40.37
Mediana	32.04	39.85	28.13	26.66	32.37	29.59	49.39	44.80
75% Percentil	35.46	46.05	35.92	29.52	36.86	31.64	54.25	54.28
Máxima	52.36	50.95	42.37	32.12	37.58	33.12	56.41	61.16
10% Percentil	17.07	24.88	16.98	25.33	27.62	25.34	30.45	35.34
90% Percentil	46.73	50.95	40.63	32.12	37.58	33.12	56.41	61.16
Media	31.41	37.39	28.88	27.30	32.49	29.19	47.57	46.92
Desviación Estándar	8.985	10.17	7.667	2.784	4.497	2.747	8.394	8.753
Error Estándar	2.492	4.547	2.213	1.245	2.248	0.9713	2.968	3.095

En la tabla 12 se presentan los resultados específicos del porcentaje de tejido adiposo por cada compañía y la cantidad de evaluados. Además, se menciona la mediana, los resultados en percentiles: el percentil 10%, 25%, 75% y 90%, el resultado mínimo y máximo, la desviación estándar y el error estándar por compañía.

Tabla 13 Porcentaje de tejido adiposo por rango etario población masculina del CBM

	16-19 Años	20-29 Años	30-39 Años	40-49 Años	50 o más
Sujetos		19 Sujetos	13 Sujetos	13 Sujetos	8 Sujetos
Porcentaje del total		35,9 %	24,5%	24,5%	15,1%
Mediana		32% Aprox.	30% Aprox.	32% Aprox.	41% Aprox.

La tabla 13 presenta los porcentajes de tejido adiposo de la población de hombres por sus distintos rangos de edad en las diferentes compañías de bomberos.

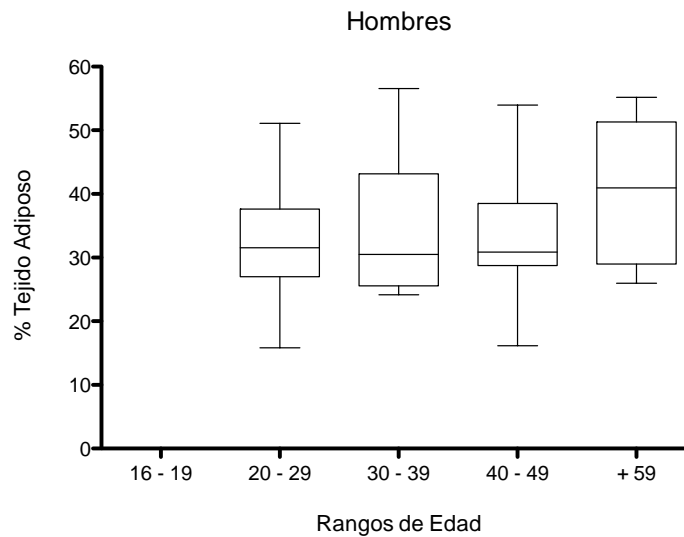


Gráfico 7 Porcentaje Tejido adiposo de hombres de las CBM

El gráfico 7 representa los gráficos particulares del %p de tejido adiposo por rango de edad de los hombres de las ocho compañías de bomberos de Maipú, donde se presenta una mediana bastante parecida entre el rango de 20 a 49 años.

Tabla 14 Porcentaje de tejido adiposo por rango etario población femenina del CBM

	16-19 Años	20-29 Años	30-39 Años	40-49 Años	50 o más
Sujetos	2 Sujetos	2 Sujetos	2 Sujetos	3 Sujetos	1 Sujetos
Porcentaje del total	20%	20 %	20%	30%	10%
Mediana	34% Aprox.	29% Aprox.	38% Aprox.	40% Aprox.	38% Aprox.

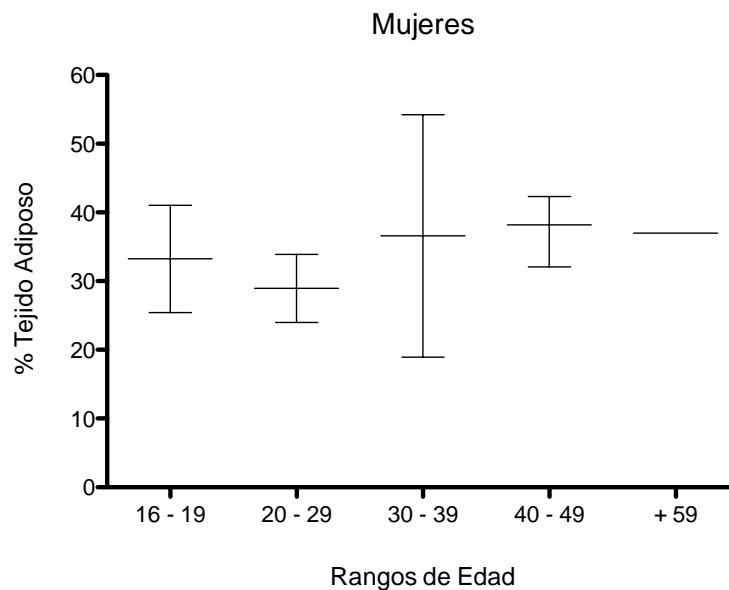


Gráfico 8 Porcentaje Tejido adiposo de mujeres de las CBM

El gráfico 8 representa el %p de tejido adiposo por rango de edad de las mujeres de las ocho compañías de bomberos de Maipú, donde se presenta una mediana estable de entre 30% a 40% de tejido adiposo.

Tabla 15 Resultados de IC por compañía

	CBM1	CBM2	CBM3	CBM4	CBM5	CBM6	CBM7	CBM8
Número de evaluados	13	4	13	5	5	8	9	10
Mínimo	1.099	1.103	1.133	1.015	1.161	1.217	1.123	1.177
25% Percentil	1.144	1.120	1.206	1.044	1.180	1.236	1.182	1.201
Mediana	1.249	1.176	1.275	1.153	1.205	1.262	1.238	1.259
75% Percentil	1.315	1.246	1.313	1.209	1.256	1.311	1.329	1.293
Máxima	1.807	1.267	1.351	1.241	1.303	1.343	1.606	1.312
10% Percentil	1.105	1.103	1.157	1.015	1.161	1.217	1.123	1.177
90% Percentil	1.643	1.267	1.348	1.241	1.303	1.343	1.606	1.310
Media	1.269	1.181	1.265	1.132	1.216	1.272	1.276	1.248
Desviación Estándar	0.1852	0.06728	0.06423	0.08881	0.05255	0.04325	0.1422	0.04967
Error Estándar	0.05136	0.03364	0.01781	0.03972	0.02350	0.01529	0.04739	0.01571

En la tabla 15 se encuentran los resultados del IC por cada compañía y la cantidad de evaluados. Además, se menciona la mediana, los resultados en percentiles: el percentil 10%, 25%, 75% y 90%, el resultado mínimo y máximo, la desviación estándar y el error estándar por compañía.

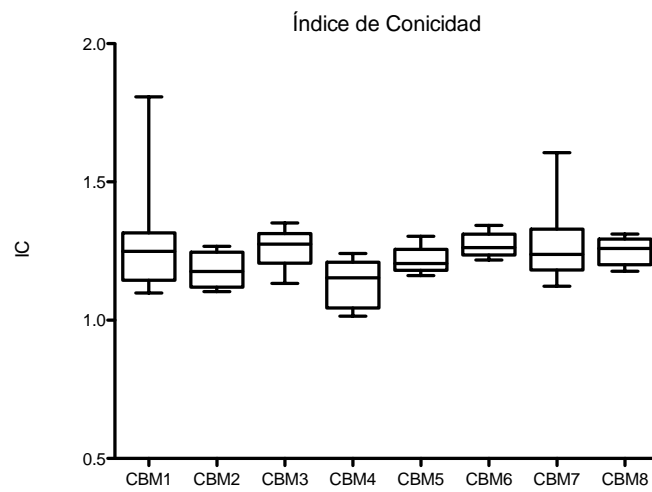


Gráfico 10 IC de las compañías del CBM

El gráfico 10 muestra los gráficos del IC de cada compañía del CBM, lo que permite ver a dos compañías con bomberos de un IC más elevado.

CAPITULO 5: DISCUSIÓN

La cantidad de glucosa sanguínea del CBM oscila entre 60 mg/dl (mínimo) con un riesgo bajo y 170 mg/dl (máximo) con un nivel de riesgo muy alto, cuya mediana es de 85 mg/dl lo cual corresponde a un nivel entre muy bajo y bajo de riesgo. La población se encuentra desplazada de la mediana hacia arriba, es decir la mayor cantidad de bomberos se encuentra por sobre los 85 mg/dl, aunque entre el percentil 25 y 75 la glicemia llega sólo hasta los 96,5 mg/dl correspondiente a un nivel bajo moderado a 3,5 mg/dl de tener un riesgo mayor (moderado). Sin embargo, existen dos individuos que se salen de la norma, con un nivel muy alto de riesgo (sobre 140 mg/dl), por sobre el percentil 95, cuyos valores son: 158 mg/dl y 170 mg/dl. Estos resultados indican para estos sujetos riesgo cardiovascular, por lo que se podría especular la presencia de algún tipo de enfermedad metabólica como diabetes mellitus o algún grado de resistencia a la insulina. De esta manera se recomienda un chequeo médico y cambios en el tipo de alimentos que consumen, en el caso de que estos sean ricos en azúcares. Por otra parte, al CBM en general presenta un riesgo bajo de acuerdo a la mediana y se le recomienda continuar con su estilo de vida, ya que como se mencionó con anterioridad su nivel de glicemia está bajo los 100 mg/dl.

El colesterol del CBM fluctúa entre 154 mg/dl resultado mínimo (riesgo muy bajo) y el máximo 257 mg/dl (riesgo moderado alto). La mediana representa un nivel de riesgo muy bajo: 175 mg/dl. La mayor parte de la muestra se encuentra inclinada a niveles más altos de colesterol, sobre la mediana, lo que significa que hay más bomberos con niveles superiores a 175 mg/dl de colesterol que bomberos con niveles inferiores a este. Asimismo, entre el percentil 25 y 75 el colesterol se encuentra entre los 164 mg/dl y 201,8 correspondiente a un nivel bajo a moderado. En general los bomberos poseen un nivel muy bajo de riesgo (menos de 180 mg/dl), inclusive inferior al de la población chilena cuya mediana es de 185 mg/dl (Ministerio de Salud, 2009-2010), por lo que el CBM tiene un menor nivel de colesterol sanguíneo en comparación a la muestra de la Encuesta Nacional de Salud (ENS). De esta manera, únicamente desde el percentil 90 con 239,1

mg/dl de colesterol se presentan sujetos con un riesgo cardiovascular superior, (riesgo moderado) el cual se podría deber a los hábitos alimenticios de los individuos, ricos en grasas y azúcares, y/o al grado de sedentarismo que esté presente.

En general los bomberos poseen un nivel muy bajo de riesgo. De esta manera, únicamente desde el percentil 90 con 239,1 mg/dl de colesterol se presentan sujetos con un riesgo cardiovascular superior (riesgo moderado) el cual se podría deber a una ingesta abundante en grasas y azúcares simples (azúcar refinada).

El índice de masa corporal representa el estado corporal de un sujeto o grupo que en dependencia de los resultados obtenidos puede estimar si su peso es normal o no de acuerdo a su estatura. Se considerará sin riesgo hasta los niveles normales, ósea hasta 25 kg/m², con predisposición a riesgo cardiovascular hasta los 29,9% y con riesgo cardiovascular (obesidad) sobre este 30%. De acuerdo a los resultados el IMC del cuerpo de bomberos de Maipú, oscila entre 19,08 (normo-peso) y el máximo de 42,17 kg/m², encontrándose en obesidad grado IV (extrema). Por otro lado, los rangos normales de IMC llegan hasta 25 kg/m² y la mediana es de 28,55 kg/m², la cual corresponde a sobrepeso grado II (pre – obesidad), alejado de un peso adecuado acorde a la talla. La mayor cantidad de bomberos se encuentra de la mediana hacia abajo (28,55 kg/dl), aunque esto no significa que estén en un estado óptimo, ya que primero que todo la mediana de por sí no es adecuada. Además, los percentiles 25 al 75 muestran valores de 24,34 kg/m² y 31,61 kg/m² respectivamente y este último se encuentra sobre los rangos normales correspondiente a obesidad grado I. De manera global el CBM posee un claro sobrepeso, lo que incrementa las posibilidades de padecer obesidad y aunque el IMC no discrimina entre masa magra y grasa solo se puede especular acerca de estos resultados, debido a que el IMC depende de otras mediciones como porcentaje de grasa, IC, u otros para ser analizado con mayor seguridad, por lo que posteriormente se podrá estimar de mejor manera el estado corporal de los sujetos. Por otro lado, la mediana de la encuesta nacional

de salud arrojó un IMC de 26,6 kg/m² (Ministerio de Salud, 2009-2010), esto quiere decir que el CBM posee un IMC superior al de la población chilena, encontrándose ambos con sobrepeso grado I. De todas maneras, aunque el IMC del CBM no supera los 30 kg/m² (obesidad), si poseen sobrepeso grado I, no obstante, este no es considerado un factor de riesgo, pero si es predispone uno, por lo que deberían tomar medidas en función de mejorar sus resultados de IMC.

El porcentaje de tejido adiposo determina cuánto porcentaje de grasa aproximada es la que posee un sujeto. Así se puede estimar si su porcentaje es alto o no de acuerdo a su peso. Los valores por sexo y rango de edad se pueden observar en la tabla 6 (hombres) y tabla 7 (mujeres) para así determinar si el sujeto se encuentra ideal, normal, graso u obeso.

De acuerdo a los resultados por rango etario, los sujetos varones de las distintas CBM se encuentran en una mediana cercana al 30 % de tejido adiposo, lo que quiere decir que, según su rango etario, los bomberos se encuentran mayoritariamente en obesidad, ya que los rangos de obesidad oscilan entre 21.2% (16-19 años) y 34.2% (50 o más años). Mientras que las mujeres tienen una mediana de 34% aproximadamente en las edades de 16-19 años, lo que indica que se encuentran en estado de obesidad. Las mujeres entre 20-29 años tienen una mediana aproximada de 29% lo que indica que se encuentran en un estado graso, lo cual es perjudicial para su salud, ya que de no cambiar sus hábitos pueden llegar a un estado de obesidad. Las mujeres de entre 30-39 años tienen una mediana de 38% aproximadamente, por lo que se encuentran en un estado de obesidad. Las damas pertenecientes al CBM de entre 40-49 años tienen una mediana de 40% aproximadamente, por lo que se encuentran en un estado de obesidad. Por último, las mujeres que tienen 50 años o más, tienen una mediana de aproximadamente un 38% lo que indica que están en un estado de graso, lo que sugiere un cambio urgente de sus hábitos para no llegar a un estado de obesidad.

De acuerdo a los resultados obtenidos el IMC correspondiente a 28,55 kg/m² por sí solo no es un factor de riesgo determinante, pero debido a que las distintas compañías de bomberos de Maipú presentan un estado obeso en varones y graso-obeso en damas, se puede inferir que su IMC elevado se debe a que la composición corporal de los bomberos posee un alto índice de grasa.

Esto dice que los distintos CBM poseen un factor de riesgo como lo es la obesidad, ya que su porcentaje de tejido adiposo es alto tanto para varones como para damas, lo cual es preocupante. Es por estos resultados que se deberían tomar medidas en relación a su porcentaje de tejido adiposo para evitar alguna de las patologías ya mencionadas.

El IC es una variable que permite estimar la presencia de riesgo cardiovascular de acuerdo a la talla, circunferencia cintura (CC) y peso corporal, entendiendo valores bajo 1,73 de IC sin riesgo cardiovascular y sobre 1,73 con riesgo. Es así como los sujetos del CBM presentan valores dispersos, con un mínimo de 1.015 (sin riesgo cardiovascular) y un máximo de 1,8 (con riesgo cardiovascular), con una mediana de 1.24, la cual está dentro de los rangos normales (1 – 1,73). Por otro lado, los percentiles 25 y 75 fluctúan entre 1,18 y 1,29 ambos ausentes de riesgo cardiovascular. Además, hasta el percentil 90 el CBM posee un IC de 1,3 lo que implica que en su gran mayoría estos no presentan riesgo cardiovascular de acuerdo a este parámetro. Por lo tanto, en definitiva, el CBM no posee riesgo cardiovascular de acuerdo a esta variable.

Si se analizan los resultados obtenidos por compañía con respecto a la glicemia estos se hallan muy dispersos. En 4 de 8 compañías analizadas existen bomberos con una glicemia desde el percentil 95 sobre los 125 mg/dl, lo cual corresponde a un nivel de riesgo alto, aunque estos son la minoría. Por otro lado, la sexta compañía posee la mediana más baja de todas: 75 mg/dl, siendo la compañía con mejores niveles glicémicos, por lo tanto,

niveles muy bajos de riesgo. Al contrario, la quinta compañía presenta la mediana más alta: 96 mg/dl, sin embargo, esta corresponde a un nivel bajo de riesgo. De todas maneras, las séptimas compañías no presentan un nivel de glicemia elevado, es decir sobre los 126 mg/dl de acuerdo a su mediana, por lo que ninguna de manera individual presenta riesgo cardiovascular.

En relación a los valores de colesterol por compañía estos al igual que en los de glucosa sanguínea se hallan muy dispersos entre sí. Cuatro de las ocho compañías presentan bomberos con valores de colesterol desde el percentil 90 superiores a los 240 mg/dl riesgo moderado alto. Sin embargo, desde el percentil 25 al 75 los máximos niveles alcanzados fluctúan entre 173,5 mg/dl (CBM1) (riesgo muy bajo), y 232 mg/dl (CBM8) (riesgo moderado). Por otra parte, la compañía con mayor mediana de colesterol en sangre corresponde a la 7° con 209 mg/dl, cuyo riesgo es bajo moderado. Asimismo, la compañía que posee los niveles mínimos en cuanto a la mediana es la 2° con 164mg/dl, riesgo muy bajo. Además, se puede destacar a la compañía cuyos valores se encuentran todos bajo la mediana de 175mg/dl, lo que puede indicar una homogeneidad por parte de la 4° compañía de bomberos ya que poseen menor diferencia entre el mínimo y el máximo de colesterol sanguíneo. En general existe bastante dispersión entre una compañía y otra, aunque la mediana más alta corresponde a 209mg/dl, el riesgo es bajo moderado.

Con respecto al IMC en todas las compañías sin excepción existe una mediana sobre los 25 kg/m² lo que indica sobrepeso grado I en tres compañías, grado II en cuatro compañías y obesidad grado I en una de las compañías. Son sorprendentes los resultados individuales de cada compañía, donde ninguna de acuerdo a su mediana se encuentra en los rangos normales. En la primera compañía se presentan los niveles más bajos: 25,25 kg/m² (sobrepeso grado I) y en la sexta los más altos con 32,46 kg/m² (obesidad grado I). Por otra parte, hasta el percentil 25 hay cinco compañías con un IMC normal, dos con sobrepeso grado I y una con sobrepeso grado II, esto demuestra que hasta en este percentil

bajo hay tres de ocho compañías que poseen un IMC inadecuado. La compañía sexta representa la mediana más alta, lo que implica que los bomberos de esta compañía puedan tener alguna alteración en su ingesta alimenticia y/o en la cantidad y calidad de actividad física que están realizando. Estos resultados proponen un riesgo cardiovascular definitivo en la sexta compañía, ya que se encuentran obesos y la obesidad de por sí es un factor de riesgo. En cuanto al resto de las compañías estas no presentan obesidad, por consiguiente, están libres de este factor de riesgo, sin embargo, están al borde de adquirirlo.

Como último indicador de riesgo cardiovascular se encuentra el IC. En todas las compañías los resultados en general son óptimos, ya que la mediana fluctúa entre 1,15 la menor y 1,262 la mayor, valores sin presencia de riesgo cardiovascular. A la vez hasta el percentil 90 también todos los resultados están sin riesgo cardiovascular, puesto que el IC oscila entre 1,24 y 1,64 ambos menores al límite para padecer riesgo cardiovascular. Por lo tanto, todas las compañías poseen un IC sin riesgo cardiovascular.

CAPITULO 6: CONCLUSIONES

Para concluir esta investigación es menester recordar las hipótesis alternativas y de trabajo para corroborarlas de acuerdo a los resultados.

El sujeto del cuerpo de bomberos de Maipú posee un IMC superior a los de la población chilena. Esto es correcto puesto a que el IMC de los bomberos corresponde a una mediana de 28,8 kg/m² y la de la población chilena a 26,6 kg/m², es decir el CBM es superior en casi 2kg/m². Lo anterior supone de manera inmediata predisposición a la presencia del factor de riesgo obesidad en el CBM.

Los sujetos del cuerpo de bomberos de Maipú tienen un índice glicémico correspondiente a un riesgo moderado. En este aspecto no se cumple la aseveración puesto que la glicemia del CBM corresponde a un riesgo bajo.

Los sujetos del CBM poseen un porcentaje de tejido adiposo graso. Esta afirmación es correcta, ya que la mediana en hombres es de un porcentaje obeso. En cuanto a las mujeres, su mediana indica que están en un porcentaje graso con tendencias a ser obesas, según la tabla 6 y tabla 7.

Los sujetos del cuerpo de bomberos de Maipú tienen un colesterol total superior a los de la población chilena. Esta afirmación también es errónea, debido a que el CBM presenta 10 mg/dl menos que la población chilena, con una mediana de 175 mg/dl correspondiente a un riesgo muy bajo.

Los sujetos del cuerpo de bomberos de Maipú tienen un IC que presenta riesgo cardiovascular. Finalmente, esta hipótesis no se cumple, ya que el CBM no presenta riesgo cardiovascular de acuerdo a esta variable.

Los sujetos pertenecientes al cuerpo de bomberos de Maipú presentan parámetros bioquímicos y antropométricos que reflejan riesgo cardiovascular. Esta hipótesis de investigación es verdadera puesto que el CBM presenta un porcentaje de grasa obeso en varones y un porcentaje graso-obeso en damas, lo que corresponde a un factor de riesgo cardiovascular.

ANEXOS

Anexo 1: Protocolo de presentación



PROTOCOLO DE PREPARACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGO CARDIOVASCULAR



Para realizar la evaluación usted debe seguir las siguientes indicaciones:

- 1.- **Ayuno:** Previo a la prueba debe presentar ayuno entre 8 – 12 horas. Durante el ayuno podrá tomar agua hasta 2 horas antes de la prueba.
- 2.- **Cafeína:** Abstención de consumo de cualquier producto que contenga cafeína mínimo 12 horas antes de la prueba.
- 3.- **Alcohol:** Abstención de consumo de bebidas alcohólicas mínimo 12 horas antes de la prueba.
- 4.- **Nicotina:** Abstención de consumo de nicotina mínimo 2 horas antes de la prueba.
- 5.- **Actividad Física:** No deberá realizar ejercicio aeróbico o anaeróbico 8 horas antes de la prueba.
- 6.- **Reposo:** Deberá llegar 10 minutos previos al lugar de citación, para asegurar el reposo necesario.
- 7.- **Vestimenta:** Debe presentarse con ropa adecuada para la realización de ejercicio físico, lo que implica: Polera manga corta, buzo /short, zapatillas deportivas.

8.- **Antropometría:** **Varones:** Short sin bolsillos, bóxer o traje de baño ajustado.

Damas: Peto deportivo, short/calzas cortas o traje de baño de 2 piezas.

9.- **Colación:** Llevar una colación liviana para consumir durante la evaluación (Ej.: 2 Barras de cereales y jugo o sándwich de pan de miga y jugo)

La persona no debe tener fiebre o una enfermedad aguda que altere el estado de hidratación. Si es así deberá presentar certificado médico correspondiente para agendar nueva fecha de evaluación.


Anexo 3: Ficha Personal parte Anterior

UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO		FICHA PERSONAL		BOMBEROS CHILE	
DETECCIÓN DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN BOMBEROS VOLUNTARIOS DE LA RMS					
NOMBRE:				F. EVALUACIÓN:	
RUT:					
DIRECCIÓN:			COMUNA:		
TELÉFONO DE CONTACTO:					
En caso de emergencia llamar a:					
TELÉFONO				Seguro médico:	
PARÁMETROS BIOQUÍMICOS					
GLICEMIA			HORA DE MUESTRA	:	
COLESTEROL			HORA DE MUESTRA	:	
TRIGLICERIDOS			HORA DE MUESTRA	:	
PULSO REPOSO:			Saturación de O2	:	
NO EVALUAR PRESIÓN ARTERIAL SI ESTÁ EN TERAPIA DE DIALISIS O TOMA ANTICOAGULANTES, ANTIAGREGANTES PLAQUETARIOS O ESTEROIDES O USA MARCAPASO.					
PRESIÓN ARTERIAL		pulso		pulso	
PADer					
	Presión de pulso		Presión de pulso		Presión de pulso
PAIzq					
	Presión de pulso		Presión de pulso		Presión de pulso
MEDIDAS BÁSICAS					
Estatura					
Peso corporal					
Talla sentado					
PLIEGUES					
Triceps					
Subescapular					
Biceps					
Supracresideo					
Supraespinal					
Abdominal					
Muslo medio					
Pantorrilla media					

Anexo 3.1: Ficha personal parte posterior

PERÍMETROS (cms)					
Cabeza					
Cuello					
Brazo relajado					
Brazo contracción					
Antebrazo máximo					
Muñeca (mínima)					
Tórax (mesoesternal)					
Cintura (mínima)					
Cadera (gluteo máximo)					
Muslo superior (1 cm gluteo)					
Muslo medio (medial)					
Pantorrilla (máxima)					

De pie



DIÁMETROS (cms)					
Biacromial	ramas 45° arriba				
Biiliocrestal	ramas 45° arriba				
Tórax transverso	ramas 45° abajo				
Tórax AP	ramas 45° abajo				
Húmero					
Fémur					

DINAMOMETRÍA DE MANO					
Derecha 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Derecha 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Izquierda 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Izquierda 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>

De pie brazo en ángulo de 90° apretar gatillo por 3 segundos, sin tocar el cuerpo

TEST Mc ARDLÉ					
FINALIZA	<input type="text"/>	pulso término	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Saturación
NO FINALIZA:	<input type="text"/>	min	<input type="text"/>	seg	<input type="text"/>

SI NO FINALIZA REGISTRAR TIEMPO REALIZADO PULSO Y SATURACIÓN DE OXÍGENO.

OBSERVACIONES:

CBM	<input type="text"/>	CBSB	<input type="text"/>
CBQN	<input type="text"/>	CBÑ	<input type="text"/>

1	2	3	4	5	6
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	8	9	10	11	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Anexo 4: Consentimiento Informado.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

“DETERMINACIÓN DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN BOMBEROS VOLUNTARIOS DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO - CHILE”.

Estimado(a):

Usted ha sido seleccionado(a) a participar en el estudio “DETERMINACIÓN DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN BOMBEROS VOLUNTARIOS DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO - CHILE”, a cargo de la investigadora Claudia Arancibia Cid, Coordinadora del Equipo de Investigación de la Carrera de Educación Física de la Universidad Andrés Bello.

*El objetivo principal de este trabajo es **determinar los factores cardiovasculares que presentan los bomberos voluntarios de una muestra representativa de la Región Metropolitana de Santiago de Chile.***

Si accede a participar en este estudio requerirá ser evaluado en las siguientes pruebas:

Parámetros bioquímicos: Se medirá niveles de colesterol, glicemia y triglicéridos por medio de una muestra de sangre capilar. Para dicha medición el voluntario deberá tener un estado de ayuna por al menos 8 horas y no más de 12. Se medirá a primera hora en la mañana aplicando un pequeño pinchazo con un Accu-Chek safe – T – pro uno, a un

costado de la yema del dedo índice que permitirá extraer 3 gotas de sangre capilar para depositar en los equipos de colesterol, glicemia y triglicérido marca Accutrend- plus debidamente programados para dicha medición por medio del chip correspondiente para cada medida.

Presión arterial: Se seguirá el protocolo de medición de 3 veces seguidas por cada brazo con un descanso de 1 minuto entre medición, los 15 primeros segundos el voluntario deberá elevar su brazo por sobre la cabeza y posteriormente apoyarlo sobre la mesa a la espera de cumplir con el minuto de pausa. El equipo a utilizar será un tomador de presión digital marca Braun modelo ExactiFit BP4900PH-WE.

Completada la medición los voluntarios serán medidos y pesados con un tallímetro con balanza marca Seca.

Una vez finalizada esta etapa, el participante procederá a comer una pequeña colación, para proceder con el resto de las evaluaciones

Antropometría: Los pliegues se tomarán con un plicómetro o calíper el cual sirve para medir una doble capa de piel más la grasa subcutánea. Los perímetros se medirán con una cinta antropométrica. Los diámetros óseos con un calibre de ramas marca Rosscraft, todos los instrumentos utilizados están diseñado especialmente para estas evaluaciones.

Para esta medición el voluntario deberá estar con una vestimenta adecuada que permita el marcaje de los puntos anatómicos a medir, la marcación se realizará con un lápiz dermatográfico que posteriormente se retirará con crema.

Dinamometría de mano: El voluntario, en posición de pie y el brazo en flexión a ángulo de 90° apretará el asa del instrumento por 5 segundos sin modificar el ángulo de flexión, esta prueba se repetirá 2 veces en cada brazo.

Consumo de oxígeno: Se evaluará por medio del Test de McArdle, donde el voluntario deberá subir y bajar un cajón de 41,27 cm en 4 tiempos durante 3 minutos siguiendo la velocidad dada por una grabación, finalizado los 3 minutos se le evaluará frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno utilizando un oxímetro de pulso.

Las evaluaciones serán realizadas por el equipo de Investigación de la Carrera de Educación Física de la Universidad Andrés Bello Campus Casona de Las Condes.

Cada medición, se ejecutará en forma individual. Las pruebas serán aplicadas por evaluadores entrenados y capacitados. Las pruebas se desarrollarán en la compañía donde se encuentra registrado y en caso de no asistir el día de la evaluación, deberá presentarse el día de la recuperación de mediciones, el cual será informado a las autoridades correspondientes.

Las pruebas, en su totalidad, durarán alrededor de 20-30 minutos. Ninguna de las prueba representa un riesgo para la integridad física del voluntario y ante cualquier eventual inconveniente será suspendida de forma inmediata. También se contará durante el desarrollo de la evaluación con personal capacitado en primeros auxilios y con certificación PHTLS para la atención inmediata ante la presencia de cualquier emergencia médica.

La investigación se realizará durante los meses de octubre, noviembre y diciembre del año en curso. Esta actividad se efectuará de manera grupal, pese a que las pruebas son individuales. La participación es voluntaria y el voluntario seleccionado podrá abandonar la investigación sin necesidad de dar ningún tipo de explicación o excusas y sin que ello signifique algún perjuicio o consecuencia para él o la institución.

Además tendrá el derecho a no responder preguntas si así lo estima conveniente. La totalidad de la información obtenida será de carácter confidencial, para lo cual los informantes serán identificados con código, sin que la identidad de los participantes sea requerida en la elaboración de los informes y publicaciones. Los datos recogidos serán analizados en el marco de la investigación y su presentación será efectuada de manera que los usuarios no puedan ser individualizados. A su vez, se entregará un informe personal a cada voluntario en base a sus resultados y se informará a la autoridad correspondiente aquellos voluntarios que presenten riesgo cardiovascular importante que pueda ser perjudicial para él o sus compañeros.

En el caso de tomar fotografías, estas serán de uso interno de la investigación, no serán publicadas en ningún medio, salvo autorización por escrita del voluntario. Una vez finalizada su utilidad este material será destruido.

La participación en este estudio no le reportará beneficios personales, no obstante, los resultados del trabajo constituirán un aporte al conocimiento en torno a la identificación de los factores de riesgo cardiovascular que aqueja a los bomberos voluntarios, para que

se puedan tomar las directrices correspondientes para promover la salud y evitar posibles tragedias.

Si tiene consultas respecto de esta investigación, puede contactarse con la investigadora responsable, profesora Mg. Claudia Arancibia al teléfono +56992991255 o a su mail institucional claudia.arancibia@unab.cl.

Por medio del presente documento declaro haber sido informado de lo antes indicado, y estar en conocimiento del objetivo del estudio “DETERMINACIÓN DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN BOMBEROS VOLUNTARIOS DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO - CHILE”

Yo _____ ,



RUT: _____

Manifiesto el interés de participar en este estudio y he recibido un duplicado firmado de este documento que reitera este hecho.

_____ Santiago, _____

Firma

Anexo 5: Declaración de consentimiento informado



DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____ rut: _____

Manifiesto que he sido informado/a sobre las mediciones a realizar bajo el marco del "PROYECTO DE DETECCIÓN DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN BOMBEROS VOLUNTARIOS DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO".

He sido informado/a que mis datos serán confidenciales y protegidos, por lo que no seré identificado en ninguna publicación de resultados del estudio.

Expreso que he entendido y estoy satisfecho/a de todas las explicaciones y aclaraciones a mis preguntas recibidas de los investigadores responsables del proyecto.

Por tanto, por medio de este documento otorgo mi consentimiento para que me evalúen.

Firma del voluntario

Bibliografía

- Alvarez, J. H., Buendía, R. V., Curiel, D. A., Castejon, F., Garoz, I., Lopez, C., . . .
Martinez, M. (2004). *La evaluación en educación Física: Investigación y práctica en el ámbito escolar*. Barcelona, España: GRAÓ. de IRIF, S.L.
- Antonio Arteaga, P. B. (2010). Actividad física y su asociación con factores de riesgo cardiovascular. Un estudio en adultos jóvenes. *Revista médica de Chile*, 1. Recuperado el 25 de octubre de 2015, de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872010001100001&script=sci_arttext
- Aster, & Abbas, K. (2013). *Robbins Patología Humana*. Barcelona: Elsavier.
- Chicharro, J. L., & Mojares, L. M. (2008). *Fisiología Clínica del Ejercicio*. Buenos Aires: Panamericana.
- Curilem, G. C., Almagiá, F. A., & Yuing, F. T. (2014). Evaluación del Estado Psicobiotipológico en Bomberos: Parámetros de Salud y Recursos Anti Estrés. *Scielo*, 711.
- Fernandez, A. S., & Navarro, K. H. (2009). *Manual de la Antropometría* . Mexico D.F.: s.n.
- Guitierrez, O. E. (2011). *Condición física cardiovascular de bomberos activos, con y sin uso de uniforme normado, pertenecientes a la séptima compañía de bomberos de*

la ciudad de Concepción-Chile. Concepción: (tesis de pregrado). Universidad del Desarrollo.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metología de la investigación*. México D.F: MacGraw-Hill/Interamericana.

INE. (2003). *www.ine.cl*. Recuperado el 09 de Septiembre de 2015, de Instituto nacional de estadísticas:
http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/estadisticas_vitales/pdf/causas_de_muerte_regiones%202003.PDF

Maza, M. P., Corvalán, J. D., Lagos, R. G., & Gurruchaga, A. M. (2000). *Programa Salud del Adulto - Dislipidemia*. Ministerio de Salud.

Minera, S. (27 de Junio de 2013). *Revista seguridad minera*. Obtenido de <http://www.revistaseguridadminera.com/proteccion-personal/trajes-para-bomberos-ligeros-y-transpirables/>

Ministerio de Salud. (2009-2010). *Encuesta nacional de salud ENS Tomo V*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2015, de <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>

Ministerio de Salud. (s.f). <http://web.minsal.cl/>. Recuperado el Noviembre de 2015, de <http://web.minsal.cl/portal/url/item/787e4765248bc9e0e04001011f0172b5.pdf>

Moreno, B., Monereo, S., & Alvarez, J. (2000). *Obesidad: La epidemia del siglo XXI*. Madrid: Diez de Santos.

Murillo, A. Z., & Esteban, B. M. (Enero de 2005). *www.elsevier.es*. Obtenido de *www.elsevier.es*: <http://www.elsevier.es/es-revista-hipertension-riesgo-vascular-67-articulo-obesidad-como-factor-riesgo-cardiovascular-13071988>

National Fireman Protection Association. (Junio de 2010). *Understanding & Implementing STANDARS*. Quincy, MA. Obtenido de http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2007-133_sp/

Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2005). *Lehninger Principios de Bioquímica*. Barcelona: Omega.

NIOSH, & DHHS. (Junio de 2007). *Centros para el control y prevención de enfermedades*. Obtenido de Publicación n° 133: http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2007-133_sp/

OMS. (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Recuperado el 27 de Octubre de 2015, de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44441/1/9789243599977_spa.pdf

Palavecino, A. B. (28 de Febrero de 2015). Minsal: Chile es el tercer país con el estilo de vida menos saludable en América. *La tercera*. Recuperado el 23 de Octubre de 2015, de <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2015/02/680-618623-9-minsal-chile-es-el-tercer-pais-con-el-estilo-de-vida-menos-saludable-en-america.shtml>

Riella, M. C., & Martins, C. (2001). *Nutrición y Riñon*. Río de Janeiro: Panamericana.

- Rita F. Fahy, N. (2005). *U.S. firefighter fatalities due to sudden cardiac death, 1995–2004*. . Quincy, MA.
- Romero, T. (Agosto de 2012). ¿Cuál es el riesgo cardiovascular del adulto asintomático? *Revista chilena de cardiología*, Vol. 31 Número 2.
- Salud, O. M. (2002). *www.Who.int*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2015, de <http://www.who.int/whr/2002/es/>
- Sirvent, J. E., & Garrido, R. P. (2009). *Valoración Antropométrica de la Composición Corporal*. Alicante, España: Universidad de Alicante.
- Smith, D. (2011). Firefighter fitness: improving performance and preventing injuries and fatalities 10(3). *Current Sports Medicine Reports*, 167-172.
- Stewart, A., Marfell-Jones, M., & Ridder, T. O. (2011). *Protocolo Internacional para la valoración antropométrica*. Portsmouth, Gran Bretaña.
- Vazquez, C., Coz, A., & Lopez-Nomdedeu, C. (2005). *Alimentación y Nutrición: Manual teórico-práctico*. Madrid-Buenos Aires: Diez de Santos.
- William D, R., & Kerr, D. A. (1991). Fraccionamiento de la masa corporal: un nuevo método para utilizar en nutrición clínica y medicina deportiva. *Actualización en Ciencias del Deporte Vol. 1 N°3*, 175 - 187.
- Willmore, J. H., & Costill, D. L. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Paidotribo.