

11225



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS
COORDINACION DE SALUD EN EL TRABAJO
DELEGACION No. 4 SURESTE DEL D. F

ALTERACIONES ELECTROCARDIOGRAFICAS
AGUDAS EN TRABAJADORES EXPUESTOS A
CONDICIONES TERMICAS ABATIDAS EN UNA
EMPRESA ELABORADORA DE HELADOS Y
DERIVADOS, EN LA CD. DE MEXICO, 1997.

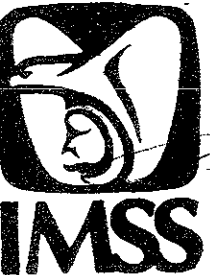


T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
**MEDICO ESPECIALISTA EN
MEDICINA DEL TRABAJO**

DIVISION DE ESPECIALIZACION
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U. N. A. M.

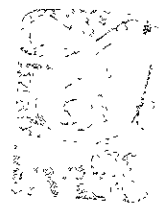
E S E N T A :
MONICA LILA MORA MEDINA



TUTOR, DRA CLAUDIA JUAREZ RUIZ.
CO-TUTORES, DR. JESUS MEDECIGO MICERE,
DR. AGUSTIN MARTINEZ.

[Handwritten signature]
MARCELA BERTHA
CLASSE

MEXICO, D. F.



2001

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION EN MEDICINA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Mi asesora: Dra. Claudia Juárez R.
Maestría en Ciencias Sociomédicas
de Salud en el Trabajo.
CMN Siglo XXI.

Agradezco todo el apoyo y sobre todo
la paciencia y comprensión que me
brindó en la elaboración de mi Tesis.

Coasesor: Dr. Jesús Medécigo M.
Médico Cardiólogo. CM La Raza.

Las gracias infinitas por haberme apoyado en la
cuestión técnica, que fué una de las cosas más
importantes para la obtención de resultados e
interpretación electrocardiográfica

Coasesor: Dr. Agustín Martínez E.
Médico Cardiólogo CMN Siglo XXI.

Mi agradecimiento por haberme apoyado también
en las interpretaciones electrocardiográficas de
control.

INDICE

1.- RESUMEN.....	i
1.- ANTECEDENTES.....	1
2.- JUSTIFICACIÓN.....	6
3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
4.- OBJETIVOS.....	8
5.- DISEÑO METODOLÓGICO.....	9
5.1 Tipo de estudio	9
5.2. Población en estudio	9
5.3. Período de estudio.....	9
5.4. Ambito geográfico.....	9
5.5. Criterios de selección.....	10
5.6. Operacionalización de las variables	11
5.7. Métodos y procedimientos	14
6.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	16
7.- RECURSOS.....	16
8.- ASPECTOS ÉTICOS.....	17
9.- RESULTADOS.....	18
10.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	20
11.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	23
12.- ANEXOS	
12.1. Formato de Consentimiento Informado	26
12.2 Encuesta para identificación de factores de riesgo de la población trabajadora de cuartos fríos en la empresa elaboradora de helados y derivados	27
12.3. Hoja de recolección de datos.....	29
12.4. Técnica de medición con electrocardiograma portátil.....	33

INDICE
TABLAS Y GRÁFICAS

1.- TABLA 1.....	35
2.- TABLA 2.....	35
3.- TABLA 3.....	36
4.- TABLA 4.....	36
5.- TABLA 5.....	37
6.- TABLA 5.....	38
7.- TABLA 7.....	38
8.- TABLA 8.....	39
9 - TABLA 9.....	39
10.- GRÁFICA 1.....	40

I. RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Las condiciones térmicas pueden producir una gran diversidad de lesiones, tanto locales como sistémicas, ya sea, por un tiempo prolongado de exposición como exposiciones continuas o agudas y a temperaturas no tan abatidas o muy abatidas (16 grados C. ó menos 28 grados C. respectivamente) Puede ocurrir enfriamiento o congelamiento de las zonas expuestas del cuerpo produciendo lesiones dérmicas, perturbaciones de la circulación sanguínea, así como alteraciones cardiovasculares que se manifiestan por electrocardiograma como trazos anormales característicos de la hipotermia que presentan los sujetos expuestos. Estos trazos asociados a ambientes fríos no han sido tan amplios, ni tan documentados para tener bases o antecedentes, en la patología presentada en los trabajadores que laboran en áreas con disminución o abatimiento de la temperatura, por tanto, se desconoce acerca de las alteraciones electrocardiográficas agudas en trabajadores expuestos a estas condiciones

OBJETIVO.

- Determinar la asociación y tipo de alteraciones electrocardiográficas agudas en trabajadores expuestos a condiciones térmicas abatidas de la empresa elaboradora de helados y derivados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, transversal, descriptivo, prolectivo, encuesta (sujeto su propio control) realizado a 27 trabajadores del área de producto terminado. Se aplicó un cuestionario dirigido para la selección de los sujetos de estudio. Se tomó mediciones con un electrocardiograma portátil a cada trabajador, al inicio y salida de la jornada laboral de los tres turnos. Se registraron los signos vitales basales y postexposición. Se desarrolló un estudio ciego que se realizó con dos médicos cardiólogos y una prueba interensayo para la interpretación de los electrocardiogramas. Se obtuvo el tipo de trazos electrocardiográficos y su frecuencia. Se midió la temperatura ambiental del área de cuartos fríos mediante la lectura de los termómetros de la cámara fría y la velocidad del viento con un velómetro.

RESULTADOS

El grupo que se formó fue de 27 trabajadores que cumplieron con los criterios de selección. El promedio de edad es de 27.6 años y el de antigüedad en el puesto de 3.3 años. En la exploración física cardiológica, el 89% (24 casos) de los trabajadores no presentaron alteraciones, y el 11.1% presentaron bradicardia (3 casos). Se encontró alteraciones electrocardiográficas postexposición a condiciones térmicas abatidas en 26 casos. De estos, 23 se encontró onda J. Las alteraciones electrocardiográficas están relacionadas con la exposición a condiciones térmicas abatidas con una ($\chi^2 = 16.1$; $p < 0.001$). La onda J se encontró con una relación de ésta con las condiciones térmicas abatidas con una ($\chi^2 = 13.1$; $p < 0.001$). En cuanto a otras alteraciones como onda U, BIRDH, bradicardia y arritmia sinusal, no se relacionaron con la presencia de condiciones térmicas abatidas, puesto que no fueron estadísticamente significativos. Se aplicó una prueba interensayo con una encuesta intensionada y en cuatro electrocardiogramas que se habían valorado se volvió a solicitar su interpretación existiendo concordancia en la interpretación cardiológica. Por otra parte, el promedio de temperatura corporal pre y postexposición fue de 36.2 y 35.7 grados C. respectivamente. Se observó que disminuyó la temperatura corporal en 0.5 grados C. en los trabajadores postexposición con una t pareada de 5; $p < 0.001$.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El presente estudio permitió cumplir con los objetivos de determinar que si hay asociación entre tipo y frecuencia de alteraciones electrocardiográficas y condiciones térmicas abatidas. La temperatura corporal disminuyó en medio grado C. Se analizó estadísticamente el resultado de temperatura corporal de cada trabajador pre y postexposición observandose una diferencia significativa estadísticamente. Si hay relación de disminución de temperatura corporal con exposición a condiciones térmicas abatidas. Además, la presencia de onda J, característica en hipotermia también se encontró que si existe una relación con exposición a éstas condiciones térmicas. Aunque habían 36hr de no exposición al frío por los trabajadores, no fue suficiente para que disminuyera la presencia de onda J en electrocardiogramas de preexposición indicando que pueden ser de tipo crónico y no pueden ser tan reversibles, pero no se puede comprobar con este estudio necesitando realizar un estudio prolectivo desde el inicio de la exposición para ver el tiempo en que se llega a presentar, así como de su reversibilidad. La onda J en electrocardiograma de sujetos con hipotermia se piensa que sea un signo que el corazón se encuentra también hipotermico. Habla de presencia de taquiarritmias ventriculares que pueden llegar a presentar trabajadores expuestos a ambientes fríos. La hipotermia se puede prevenir utilizando ropas especialmente diseñadas para resistir viento y lluvia, pero que también permitan escape de vapor generado por transpiración. También se recomienda exista una zona caliente preparada a la que puedan retirarse durante pausas de descanso y comidas. Los trabajadores deberán estar físicamente aptos, sin ninguna enfermedad subyacente que los sitúe en riesgo elevado de hipotermia. A trabajadores de nuevo ingreso al área de producto terminado se deben introducir lentamente al horario de trabajo, e instruirlos respecto al uso de ropas protectoras, reconocimiento de inminente helamiento y de signos y síntomas precoces de hipotermia, de procedimientos de calentamiento adecuado y del tratamiento de primeros auxilios.

ANTECEDENTES

La productividad humana depende de la integridad funcional del cerebro y las manos del hombre. En ambientes fríos debe conservarse el calor del cuerpo para mantener la temperatura del cerebro a su nivel normal, o sea alrededor de 37 grados centígrados, y asegurar el adecuado riego sanguíneo de las extremidades. (1)

Las lesiones por frío pueden ser por congelación (por ejemplo, helamiento) o sin congelación (por ejemplo, pie de inmersión, éste se puede llegar a presentar en la hipotermia), sistémicas o localizadas . Los factores que influyen en el riesgo de estas lesiones incluyen la presión atmosférica o la temperatura del agua, humedad y velocidad del viento, duración de la exposición, tipo del equipo protector o de la ropa, tipo de trabajo efectuado y gasto energético relacionado con él, así como la edad y salud del trabajador. (2)

La prolongada exposición al frío puede producir lesiones por congelación . La congelación es un estado morbozo local causado por un descenso en la temperatura del tejido cutáneo que da origen a una perturbación de la circulación periférica. La congelación puede producirse incluso cuando las temperaturas a que está expuesto el sujeto no son extremadamente bajas. puede sobrevenir hasta a temperaturas superiores a 0 grados centígrados si el sujeto lleva calzado mojado o ropas húmedas o demasiado ligeras, o se ve obligado a permanecer mucho tiempo en locales fríos. (1)

Los trabajadores con riesgo incluyen a los expuestos al frío en interiores o exteriores, como empacadores de carne, y los que trabajan en congeladores, etc. El riesgo aumenta cuando el trabajador es anciano, está intoxicado con fármacos, drogas o alcohol; también si está ingiriendo fármacos como barbitúricos, fenotiacinas o reserpina, tiene insuficiencia suprarrenal, diabetes sacarina, mixedema, o cualquier enfermedad neurológica que afecte la función hipotalámica debido a que aquí se encuentran los centros reguladores del frío y calor, hipofisiaria, o que produzca una alteración sensitiva periférica, o cualquier enfermedad cardiovascular que provoque disminución del gasto cardíaco (1)

Se asegura así mismo que la exposición al frío puede originar predisposición a varias enfermedades. El frío puede ser también un factor causal de accidentes. (1)

Las lesiones por frío son el principal riesgo directo del trabajo en ambiente frío y el resultado de la congelación de los tejidos o enfriamiento local de los tejidos o enfriamiento general del cuerpo. (1)

La hipotermia es el resultado del enfriamiento general del cuerpo (y del cerebro), pudiendo sobrevenir más rápido en el agua y más lentamente en el aire (1)

Los primeros signos que se presentan son un comportamiento no habitual o extravagante, seguido , a veces muy rápidamente, de pérdida del conocimiento. Sobreviene la muerte por fallo cardíaco a unos 28 grados centígrados.(1)

La hipotermia sistémica es la reducción de la temperatura corporal central por debajo de 35 grados centígrados, ésta puede ocurrir con temperaturas del aire hasta de 18. 3 grados centígrados, o con agua a 22 2 grados centígrados. Con la hipotermia sistémica las funciones fisiológicas se retardan; el consumo de oxígeno se reduce alrededor de 7 % por grado centígrado, se retarda la repolarización miocárdica, y el riesgo más importante de esto, es la fibrilación ventricular. (2,11)

Cuando el cuerpo se encuentra expuesto a ambientes fríos, se desencadenan dos tipos de reacciones fisiológicas normales: 1) existe constricción de los vasos sanguíneos superficiales de la piel y del tejido subcutáneo, lo que produce conservación del calor, y 2) aumenta la producción del calor por vía metabólica mediante movimientos voluntarios y con el temblor (escalofríos).(2)

Los trazos electrocardiográficos normales son:

Onda P: Representa despolarización auricular. Es redondeada, su duración es de 0.10 seg. ó menos; su voltaje es de 2.5 mm (0.25 mV) o menos. Siempre positiva en : DI, DII, aVF y de V2 a V6. Positiva o negativa en DIII, AVL.

Complejo QRS: Resultado de la despolarización ventricular.

Onda Q: Primera onda negativa del complejo ventricular.

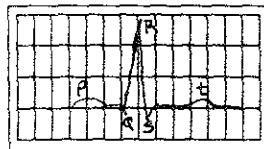
Onda R: Primera positividad.

Onda S: Negativa, pero precedida de una positividad .

ST: Desde el final de S hasta el principio de T línea isoelectrica.

Onda T: Resultado de la repolarización ventricular. Es redondeada donde su primera rama es más lenta Positiva en : DI, DII, VF, de V3 a V6. Puede ser negativa en DIII, V1 y V2 El eje de T normalmente sigue al de QRS. (figura 1)

Figura 1. Trazo electrocardiográfico normal.



Los cambios electrocardiográficos frecuentemente observados durante la hipotermia (temperatura corporal central de < 35 grados centígrados) incluye bradicardia sinusal, prolongación de los intervalos PR, QRS y Qtc ausencia de la onda P, y fibrilación atrial. Frecuentemente se ven artefactos en la línea base debido a tremor muscular fino. Uno de los cambios electrocardiográficos más característicos llamada onda Osborn la cual es una deflexión distintiva ocurrida en la unión del QRS - ST. Otros términos usados para describir esta deflexión son “ la onda J”, “ la deflexión J”, y “ la joroba de camello”.(figura 2). Las ondas Osborn de la hipotermia son más comúnmente observadas en II, III, aVF, V5, y V6. Ellas tienden a aparecer en todas las desviaciones cuando la hipotermia es severa y, contrariamente, en pocas desviaciones durante la hipotermia menos severa. Estas variaciones y excepciones para ambos tipos de hipotermia se han notado. Sin embargo, no todos los pacientes con hipotermia manifiestan una onda Osborn, la correlación de que se presente la onda Osborn en los pacientes con hipotermia es de 80 % aproximadamente. (8, 9 y 14)

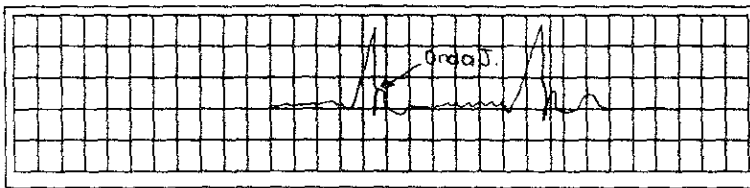


Figura 2. Trazo electrocardiográfico en la hipotermia.

La amplitud y duración de la onda Osborn disminuye durante los procesos de compensación, y en algunos casos una muesca pequeña persistente después de la recuperación. (8, 9)

La onda Osborn alguna vez fue se pensó que sería patognomónica de esta condición

Sin embargo, la muesca del QRS es similar a los encontrados en la hipotermia que se ha observado en pacientes normotermicos. Los autores de este artículo reportaron 8 casos de la onda Osborn en pacientes normotémicos (9).

La onda J hipotermica fue reportada por primera vez en 1938 cuando Tomashewski describió una deflexión extra lenta entre el complejo QRS y el segmento ST en un EKG obtenido de un hombre congelado accidentalmente. En 1940, Kossmann notó en un EKG “ una alteración en la forma de las deflexiones ventriculares finales “ acompañadas por una temperatura corporal muy baja. En 1943, Grosse - Brockhoff y Schoedel produjeron un desorden específico en la conducción ventricular, idéntica a la onda J en experimentos con perros.

En este primer supuesto del estudio fundamental dedicado a la influencia de la hipotermia en diferentes sistemas orgánicos, se notó que una amplitud de la deflexión secundaria en el complejo QRS y las arritmias supraventriculares fueron acompañadas por un incremento paralelo de dióxido de carbono en aire alveolar durante el enfriamiento corporal. Cambios EKG inducidos por hipotermia fueron descritos más tarde por Bigelow y cols. y Juvenelle y cols. En 1953, Osborn añadió a lo arriba mencionado que la onda J, a la cual él llamó “lesión corriente (más tarde llamada onda Osborn), ausente en perros hipotermicos que fueron acidoticos si el pH arterial fue normalizado por hiperventilación durante el mismo grado de enfriamiento. Por otra parte, como enfatizó Osborn, esta lesión corriente fue encontrada “ con solamente una excepción en todos los animales quienes más tarde fibrilaron” con una temperatura rectal por debajo de 25 grados centígrados.

1.- El siguiente descubrimiento importante relacionado a la onda J fue encontrado en 1958 - 59 por Emslie - Smith y colaboradores. Encontraron diferencias en las respuestas endocárdicas y epicárdicas del miocardio ventricular al frío y propusieron que la onda J, la cual es más prominente en derivaciones epicárdicas que en las endocárdicas, pudiera ser reflejado en las derivaciones superficiales. Ellos se preguntaron la participación de la acidosis en el origen de la onda J y la habilidad de esta deflexión para predecir el desarrollo de la fibrilación ventricular. En 1959, West y colaboradores confirmaron que los patrones de espiga y cúpula en el potencial de acción epicárdico en perros apareció acentuadamente bajo condiciones de hipotermia y la “ muesca resultante “ en el AP fue una razón sensible, mientras que un incremento en el gasto cardíaco usualmente causó desaparición de ésta.

Varias explicaciones para la presencia de la onda J han sido propuestas:

- a. Repolarización atrial. Esto es visto de diferente modo debido al hecho de que es fácilmente eliminado por la ausencia de la onda P en el electrocardiograma durante la unión del ritmo y la fibrilación atrial.
- b. Estimulación simultánea: de una porción de la masa ventricular de diferentes direcciones por llamarse vías de despolarización ventricular.
- c. Desórdenes en la conducción: debido a un enlentecimiento abrupto de la transmisión neuromuscular entre las rutas intra y neuromuscular.
- d. Deterioro del impulso de propagación: en la región posterobasal alrededor del septum interventricular que se ha visto es la parte más sensible al frío y al mismo tiempo la despolarización del tejido ventricular es más tardía.
- e. Incremento al mismo tiempo: de la despolarización y repolarización debido a un enlentecimiento de ambos procesos, pero en diferentes grados.
- f. Fácil repolarización ventricular: o despolarización ventricular retrazada

- g. La acentuación de la espiga; y configuración de la cúpula del AP epicárdico mediado por un incremento en la intensidad de la corriente externa. (5)

2. - Otras anomalías EKG observadas durante la hipotermia son bradicardia sinusal, como consecuencia de la inhibición de la bomba Na / K con una reducción de l potencial de membrana diastólico El intervalo prolongado de QT (figura 4), ocurre por una inactivación retrasada del voltaje sobre la sensibilidad interna a la corriente de calcio y los desórdenes en la conducción se deben a un deterioro en el desacoplamiento entre células cardíacas causada por una citotoxina calcica. (5)

En un organismo hemotemplado que presenta enfriamiento progresivo, lo primero que se afecta es el SNC y el corazón; y esto es posterior a un período corto de excitación, retardo descompensado de procesos metabólicos dependientes de energía y las células de acidificación.(5)

La hipotermia también influye en el metabolismo cardíaco y en la actividad eléctrica indirectamente como son, los mecanismos de reflexión, que incluyen los termorreceptores de la piel, estructuras talámicas, reticulares e hipotalámicas (tracto lateral), el sistema nervioso autonómico y sistemas humorales. En el epicardio, la hipotermia induce un desbalance del sistema nervioso autonómico por supresión de la inervación simpática debido a la selectividad significativamente peligrosa de las fibras simpáticas viajando en el subepicardio antes de la penetración en el miocardio. El conocimiento acerca de la conexión entre la onda J y las arritmias permanece disperso y con alguna contradicción, pero los siguientes puntos son de gran valor:

La ocurrencia de taquiarritmias ventriculares en casos con onda J hipotérmica han variado de ninguno a más del 100%. El enfriamiento corporal está a menudo acompañado por arritmias supraventriculares, así como bradicardia sinusal, fibrilación atrial y disturbios en la conducción atrioventricular. La hipercalcemia y los desórdenes neurológicos no están acompañados usualmente por disturbios rítmicos.

La onda J idiopática ha estado ligada a amenazantes taquiarritmias ventriculares. El mecanismo que explica mejor la ocurrencia de taquicardia ventricular en pacientes con onda J e hipotermia es el gatillo de la automatización. En las células que contienen exceso de calcio, al inicio o posterior a la despolarización ocurre probablemente dando la base para la actividad debida a la corriente interna oscilatoria. En pacientes con onda J idiopática la recirculación de la excitación de la onda se debe al incremento electrofisiológico en la pared ventricular basado en un desbalance en el sistema nervioso autonómico.

2. JUSTIFICACIÓN

Las condiciones térmicas pueden producir una gran diversidad de lesiones, tanto locales como sistémicas, ya sea, por un tiempo prolongado de exposición como exposiciones continuas y a una temperatura no tan abatida o muy abatida.

Estas lesiones afectan la superficie cutánea, provocando disminución del riego sanguíneo, disminución de la sensibilidad y de los movimientos finos de las manos, ocasionando accidentes de trabajo. Por otro lado, en lo que respecta a desordenes electrocardiográficos inducidos por hipotermia en personas expuestas a condiciones térmicas abatidas se reporta en la literatura el 1er hallazgo en 1938, después en 1940, 1943 y el último dato que habla de esta relación es en el año de 1959. Posteriormente, los hallazgos de trazos anormales en el electrocardiograma asociados a condiciones térmicas abatidas no han sido tan amplios, ni tan documentados para tener bases o antecedentes, en la patología presentada en los trabajadores que laboran en áreas con disminución o abatimiento de la temperatura, por consiguiente, se desconoce acerca de las Características de las alteraciones electrocardiográficas agudas en trabajadores expuestos a estas condiciones térmicas

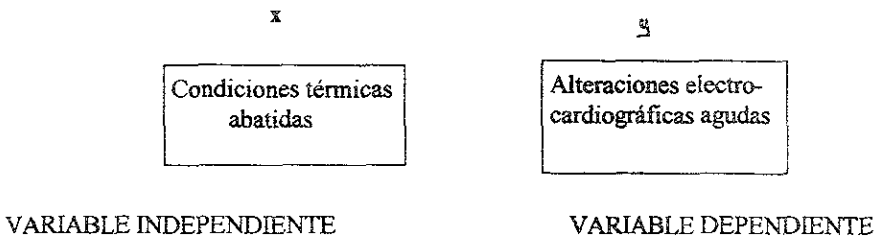
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las condiciones térmicas abatidas pueden llegar a provocar hipotermia, manifestándose en el individuo con una temperatura corporal central de 35 grados centígrados, que pudieran producir alteraciones electrocardiográficas del tipo intervalo prolongado del QT, onda J, hipokalemia, fibrilación ventricular e infarto agudo al miocardio y además se puede relacionar en trabajadores expuestos a las condiciones térmicas abatidas (10 - 16 grados centígrados) en una empresa dedicada a la elaboración de helados y derivados en la Cd. de México durante septiembre - octubre de 1997.(11)

Pregunta de investigación:

¿Cuál es la asociación y tipo de alteraciones agudas en el electrocardiograma en trabajadores expuestos a condiciones térmicas abatidas de una empresa que se dedica a la elaboración de helados y derivados ?

MARCO CONCEPTUAL



VARIABLES EXTRAÑAS.

- ❖ TIEMPO DE EXPOSICIÓN A CONDICIONES TÉRMICAS ABATIDAS (ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA)
- ❖ TEMPERATURA DEL AMBIENTE LABORAL (CUARTOS FRÍOS).
- ❖ TEMPERATURA CORPORAL DE LOS TRABAJADORES EN ESTUDIO.
- ❖ TRAZO ELECTROCARDIOGRAFICO
- ❖ PESO CORPORAL DE LOS TRABAJADORES EN ESTUDIO

4.OBJETIVO GENERAL.

- Determinar la asociación y tipo de alteraciones electrocardiográficas agudas en trabajadores expuestos a condiciones térmicas abatidas de la empresa elaboradora de helados y derivados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer los trazos electrocardiográficos basales de los trabajadores de la empresa que se dedica a la elaboración de helados .
- Conocer la frecuencia de alteraciones agudas en el electrocardiograma en trabajadores expuestos a condiciones térmicas abatidas en una jornada de 8 horas
- Determinar el tipo de alteraciones agudas en el electrocardiograma en trabajadores expuestos a condiciones térmicas abatidas en una jornada de 8 horas
- Determinar la antigüedad dentro de la empresa y tipo de alteraciones electrocardiográficas agudas en trabajadores expuestos a condiciones térmicas abatidas de la empresa dedicada a la elaboración de helados y derivados.
- Determinar la temperatura corporal basal en trabajadores expuestos a condiciones térmicas abatidas de la empresa elaboradora de helados y derivados.
- Determinar los signos vitales basales en trabajadores expuestos a condiciones térmicas abatidas de la empresa elaboradora de helados y derivados.

5. DISEÑO DEL ESTUDIO.

5.1. TIPO DE ESTUDIO.

Observacional, transversal , descriptivo , prospectivo, prolectivo, encuesta (sujeto su propio control).

5.1.POBLACIÓN EN ESTUDIO.

Todos los trabajadores expuestos a condiciones térmicas abatidas del área de producto terminado en una empresa que se dedica a la elaboración de helados y derivados, en la Cd. de México.

5.3.PERÍODO DE ESTUDIO.

Septiembre a octubre de 1997.

5.4.ÁMBITO BIOGRÁFICO : Se realizará el estudio en la empresa elaboradora de helados y derivados , en la Cd de México.

5.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN

☺ CRITERIOS DE INCLUSIÓN :

- ✓ Trabajadores de la empresa elaboradora de helados y derivados.
- ✓ Trabajadores que no presenten ninguna alteración electrocardiográfica al inicio del presente estudio.
- ✓ Trabajadores del sexo masculino.
- ✓ Trabajadores de 20 - 55 años de edad expuestos a condiciones térmicas abatidas.
- ✓ Que acepten participar en el estudio.

☺ CRITERIOS DE EXCLUSIÓN :

- Trabajadores que tengan antecedentes de Diabetes Mellitus, hipotiroidismo, insuficiencia suprarrenal, mixedema, enfermedad cardiovascular con gasto cardíaco disminuido.
- Trabajadores que estén ingiriendo medicamentos. barbitúricos, fenotiazinas, reserpina.
- Trabajadores que presenten obesidad, con un IMC > a 30.
- Trabajadores que estén intoxicados por fármacos, drogas o alcohol.
- Que no deseen participar en el estudio.

5.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Independiente: Condiciones térmicas abatidas.

- Definición conceptual: Situación ambiental por debajo de 16 grados centígrados
- Definición operacional: Es el resultado de una medición mediante termómetro de cámara fría y la velocidad del aire *medida con un velómetro.*
Indicador: grados centígrados y km/ h.
- Escala de medición: variable cuantitativa, continua.

Variable Dependiente: Alteraciones electrocardiográficas

- Definición conceptual: Trazos que siguen un patrón de anomalía registrado en un electrocardiograma.
- Definición operacional: Trazos anormales registrados en el electrocardiograma: intervalo prolongado QT, onda J, datos de hipokalemia, arritmias auriculares y ventriculares.
- Indicador: Presencia de alteración detectado por un experto (cardiólogo).
(Si - No): alteración electrocardiográfica.
- Escala de medición: variable cualitativa, dicotómica, nominal.

Variables de control:

- Tiempo de exposición (antigüedad en la empresa).
 - a. Definición conceptual: Interacción que existe entre el organismo vivo y el agente por diferentes vías de entrada, en la unidad de tiempo a una concentración y estado físico determinado.
 - b. Definición operacional: Se va a medir en una jornada de 8 horas.
 - c. Indicador: años, meses, días.
 - d. Escala de medición: variable cuantitativa, numérica,

- Temperatura del medio ambiente laboral.
 - a. Definición conceptual: Grado de calor o frío a que se encuentra el ambiente y que es perceptible por el tacto.
 - b. Definición operacional: Se va a medir en base al resultado de la velocidad del viento en km/h y la temperatura real leída en el termómetro de cámara fría.
 - c. Indicador: grados centígrados, para medir la temperatura ambiente abatida y km/h, para obtener la humedad del aire de las condiciones térmicas abatidas de cuartos fríos de la empresa elaboradora de helados y derivados.
 - d. Escala de medición: variable cuantitativa, numérica, continua.

■ Temperatura corporal central:

- a. Definición conceptual: Estado del organismo humano producido por reacciones químicas en las células y tejidos.
- b. Definición operacional: Se va a medir mediante un termómetro oral.
- c. Indicador: Grados centígrados
- d. Escala de medición: variable cuantitativa numérica , continua.

■ Trazo electrocardiográfico:

- a. Definición conceptual: Es el registro instrumental de los movimientos de la corriente eléctrica que se general durante cada ciclo del corazón.
- b. Definición operacional: Se va a medir con el electrocardiograma y aditamentos a cada trabajador expuesto a condiciones térmicas abatidas, tanto al inicio de la jornada laboral como al término de ésta (ver en descripción del estudio).
- c. Indicador: Milimetro / segundo para medir el tamaño de los trazos electrocardiográficos.
- d. Escala de medición: Variable cuantitativa numérica, continua.

■ Peso corporal:

- a. Definición conceptual: Es la composición de depósitos de grasa , sistema óseo, muscular y órganos del cuerpo humano.
- b. Definición operacional: Se va a medir con una báscula de pesas, balanceada, para registrar el peso del trabajador; éste debe de estar descalzo, con una bata ligera. Esto se realizará antes del estudio como criterio de exclusión.
- c. Definición operacional: Indicador: Kilogramo.
- d. Escala de medición: Variable cuantitativa numérica, continua.

5.7. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

El grupo de estudio se integró por los trabajadores del área de refrigeración y congelación que cumplieron con los criterios de inclusión de una empresa dedicada a la elaboración de helados y derivados. Se solicitó su participación por escrito (consentimiento informado, Anexo 1). El investigador principal y una enfermera de la empresa (adestrada para tal fin), aplicaron un cuestionario dirigido (anexo 2), a través del cual se excluyeron los trabajadores de acuerdo a los criterios preestablecidos para formar un grupo de trabajadores con características específicas para dicho estudio. Este cuestionario se efectuó en el consultorio médico de la empresa (Anexo 3. Cuadros 1 al 4).

El investigador, asesorado por un experto cardiólogo tomó con un electrocardiograma portátil (anexo 4. Método), mediciones a cada trabajador, al inicio de la jornada laboral del primer turno (6:15 hr.) y después del período de descanso, es decir, el día lunes en el consultorio médico; ésta se considera la medición basal de cada trabajador. El electrocardiograma tomado a los trabajadores expuesto se realizó al término de la jornada (2:05 hr), en el mismo consultorio. Para el segundo turno de trabajo se siguió el mismo procedimiento anterior, siendo la toma de medición basal a las 13:30 hr a los primeros 6 trabajadores y a las 13:55hr a los 5 trabajadores restantes. La medición con electrocardiograma al final de la jornada a los 6 trabajadores expuestos fue a las 21:05hr y a los otros 5 trabajadores a las 21:35 hr. Para el tercer turno, la toma de medición basal fue a las 20:30hr a los 3 trabajadores que entraron a cámara fría en la primera hora y a las 21:00hr a los 2 últimos trabajadores que entraron a la segunda hora a cámara fría. La medición postexposición a los trabajadores del tercer turno se registró a las 5:05 hr del día siguiente a todos los trabajadores, ya que en este turno salen los cinco trabajadores al mismo tiempo. Por reglas preestablecidas del supervisor del área de producto terminado y del Jefe del Departamento de Seguridad e Higiene de la Empresa se dispuso la rotación de una hora dentro y una hora fuera de cámara fría de los trabajadores expuestos a condiciones térmicas abatidas con el objeto de disminuir el riesgo de accidentes de trabajo secundario a hipotermia severa como lo marca la NOM-015-STPS 1994 (9). La primera medición (basal) fue también para indagar si persistió el mismo trazo electrocardiográfico de exposición después de un período de descanso de 24 - 36 hr para cada trabajador.

Se desarrolló un estudio ciego que se realizó con dos médicos cardiólogos en donde uno de ellos sabía a qué grupo pertenecían los electrocardiogramas (de pre y de postexposición) y el otro cardiólogo no lo sabía, por lo que realizó las interpretaciones sin tener referencia de ambos grupos.

Se midió la temperatura ambiental del área de cuartos fríos mediante la lectura de los termómetros de la cámara fría y la velocidad del viento con un velómetro. Por otro lado, la temperatura corporal central la midió el investigador principal ayudado por la enfermera de la empresa con termómetros orales y axilares al inicio de la jornada laboral (medición basal), sentado en una silla el trabajador, en el consultorio médico.

Después se tomó al final de la jornada la temperatura, oral y axilar, en posición sentada el trabajador inmediatamente saliendo de cámara fría.

Al obtener las mediciones electrocardiográficas a los trabajadores en estudio, el médico cardiólogo experto realizó , junto con el investigador, la lectura con la técnica cardiológica habitual para obtener el tipo de trazos electrocardiográficos y su frecuencia.

6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó estadística descriptiva para variables numéricas del tipo de tendencia central y medidas de dispersión.

Después, se usó la prueba de chi cuadrada de Mantel - Haenszel para un sola muestra para ver la significancia estadística del estudio. Además se utilizó T de Student para grupos pareados para ver si la diferencia en la disminución de los signos vitales fué estadísticamente significativo.

7. RECURSOS

❑ RECURSOS HUMANOS:

El investigador (médico residente de medicina del trabajo).
Enfermera auxiliar de la empresa.
Cardiólogo.
Médico asesor.

❑ RECURSOS MATERIALES:

❑ Cuestionario estructurado.

Un electrocardiograma portátil y aditamentos.
Consultorio médico de la empresa.
Esfigmomanómetro, baumanómetro, termómetros orales , báscula con estadímetro
Velómetro.

❑ RECURSOS FINANCIEROS:

Recursos del Instituto Mexicano del Seguro Social.
Recursos del propio investigador

8. ASPECTOS ÉTICOS.

El presente estudio no se contrapone con los principios científicos y éticos de la Declaración de Helsinki, Finlandia revisado por la Vigésimo Novena Asamblea Mundial de Tokio, Japón 1975, que está fundamentado por el comunicado de la Secretaría de Salubridad y Asistencia publicado en el Diario Oficial.

No se contrapone con las Normas Internacionales , Nacionales e Institucionales en investigación con seres humanos. El estudio que se elaborará en la empresa será absolutamente confidencial y se les dará a firmar una carta de consentimiento informado a los trabajadores que participarán en el estudio.

Los resultados se manejarán en forma confidencial y a la empresa se le proporcionarán los resultados del estudio en forma general y se le sugerirán medidas preventivas para ser aplicadas a los trabajadores.

9.RESULTADOS

Se estudió una población de 31 trabajadores del área de producto terminado de una empresa elaboradora de helados y derivados. El investigador principal aplicó un cuestionario dirigido a los trabajadores (anexo 1) con el objeto de integrar un grupo de sujetos con criterios de exclusión y además otras características específicas para realizar el presente estudio, efectuándose en el consultorio médico de la empresa. Se excluyó a un trabajador que presentó un Índice de masa corporal mayor a 30, indicando obesidad. Se eliminaron a 3 trabajadores; el primero, por haber presentado accidente de trabajo y consecutivamente haber presentando incapacidad temporal para laborar; el otro trabajador pasó a otra área laboral quedando fuera del estudio ; el tercer trabajador se eliminó por haber sido dado de baja de la empresa quedando una población de 27 trabajadores que cumplieron con los criterios de inclusión. En esta población se observó que el promedio de edad de los trabajadores es de 27.6 años, con una desviación estándar de + 0.9, con un rango máximo de 51 años y un rango mínimo de 18 . En cuanto a la antigüedad en el puesto, el promedio es de 3.3 años, con una desviación estándar de + 6.14, con rango máximo de 3.3 años y un rango mínimo de 3 meses. En cuanto a estado civil, predominan los trabajadores que son casados en un 63 % . (Tabla 1). Tienen una escolaridad a nivel secundaria (74%) (tabla 2).El turno con mayor población es el matutino y vespertino con 41 % por igual (Tabla 3). Además, en el reconocimiento sensorial, se observó que el 85 1 % utiliza el equipo de protección personal (Tabla 4) consistiendo en un pasamontañas, un pants completo, un pantalón con peto térmico, dos pares de calcetas de algodón , guantes térmicos, una chamara térmica con capucha, un par de botas térmicas.

En la hoja de recolección de datos también se observó que no hay tiempos de descanso durante su jornada laboral. En lo que respecta a la exploración física cardiológica, el 89% (24 casos) de los trabajadores de producto terminado no presentaron alteraciones, y el 11.1% presentaron bradicardia; 3 casos(Anexos 12.3.1. y 12.3.2.). Se tomaron electrocardiogramas basales a cada trabajador expuesto a condiciones térmicas abatidas el primer lunes, después de un período de descanso de 36 horas sin exposición a dichas condiciones al primer turno (6:00hr-14:00hr), al segundo (14:00hr-21:00hr) y al tercero s (21:00hr-6:00hr). Se les tomó los signos vitales en condiciones basales antes de la medición del electrocardiograma basal a los trabajadores de los tres turnos.

Posteriormente, se tomó la temperatura axilar a los trabajadores después de la jornada laboral (dentro de los primeros cinco minutos de salir de cámara fría , en posición de pie; además, se les tomó mediciones electrocardiográficas de acuerdo a la técnica de medición con electrocardiograma portátil (Anexo 12.4), posterior a la exposición de condiciones térmicas abatidas al final de la jornada laboral (dentro de los primeros 5 - 10 minutos) de cada turno en el consultorio médico y éstas se realizaron después de la medición de la temperatura axilar

Se midió la temperatura ambiental dentro de cámara fría, y se encontró que permanece constante (a 35 grados bajo) Se midió la velocidad del viento con un velómetro y se encontró variaciones entre 100 y 200 pies por minuto. Se hicieron los cálculos necesarios de acuerdo a lo que dicta la NOM - 015 - STPS 1994 ⁹⁾ para comparar los resultados con los de la tabla 3 de dicha Norma Oficial Mexicana, y se obtuvo velocidades del viento de 1.8 y 3.65 km/hr .

Estos resultados indican que la velocidad del viento se encuentra en calma como lo menciona dicha tabla.

El investigador principal junto con el cardiólogo realizaron la interpretación electrocardiográfica de todas las mediciones realizadas a los trabajadores.

Como puede observarse en la tabla 5, se encontró alteraciones electrocardiográficas en 16 sujetos antes de la exposición a condiciones térmicas abatidas. En la postexposición a dichas condiciones se encontró 26 casos con alteraciones electrocardiográficas. En la tabla 6, se hace referencia que de los 16 sujetos que presentaron alteraciones electrocardiográficas, 10 de ellos tenían onda J (repolarización precoz), 5 tenían onda U, 8 tenían BIRDHH, 2 bradicardia sinusal y ningún caso con arritmia sinusal. Como puede observarse en la tabla 7, de los 26 sujetos con alteraciones electrocardiográficas postexposición, en 23 de ellos se encontró onda J, en 21 sujetos se presentó onda U, las demás alteraciones electrocardiográficas se pueden observar en dicha tabla.

En la tabla 8 se menciona el total de alteraciones electrocardiográficas antes y después de la exposición a condiciones térmicas abatidas registradas en los trabajadores.

Las alteraciones electrocardiográficas están relacionadas con la exposición a condiciones térmicas abatidas con una ($\chi^2 = 16.1$; $p < 0.001$). La onda J se encontró con una relación de ésta con las condiciones térmicas abatidas con una ($\chi^2 = 13.1$; $p < 0.001$). En cuanto a la onda U, el BIRDHH, la bradicardia y arritmia sinusal, no se relacionaron con la presencia de condiciones térmicas abatidas, puesto que no fueron estadísticamente significativos.

Se aplicó una prueba interensayo con una encuesta intensionada y en cuatro electrocardiogramas que se habían valorado se volvió a solicitar su interpretación existiendo concordancia en la interpretación cardiológica. Los dos cardiólogos estuvieron de acuerdo en las alteraciones electrocardiográficas encontradas en un inicio, el primer médico conoció la pertenencia de los electrocardiogramas en los sujetos y el segundo médico estuvo seguro en este punto. Hubo una alta correlación (80%) entre las alteraciones electrocardiográficas que encontraron el primer y segundo médicos cardiólogos que se consultaron para las interpretaciones.

En cuanto a la antigüedad laboral de los trabajadores en el área de producto terminado, no existe relación con las condiciones térmicas abatidas para la presentación de alteraciones electrocardiográficas agudas debido a que no fue estadísticamente significativo con chi cuadrada.

Por otra parte, el promedio de la temperatura corporal antes de la exposición a dichas condiciones térmicas es de 36.2 grados centígrados y el promedio de la postexposición de 35.7 grados centígrados. Se observó que disminuyó la temperatura corporal en 0.5 grados centígrados en los trabajadores postexposición con una t pareada de 5; $p < 0.01$.

10.DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Se cumplieron con los objetivos del estudio. Se determinó la asociación de la presencia de la onda J (como alteración electrocardiográfica aguda) y característica de su existencia en la hipotermia y la exposición a condiciones térmicas abatidas en trabajadores de una empresa elaboradora de helados y derivados.

Las características de la población en estudio del área de producto terminado en una empresa elaboradora de helados y derivados fueron las siguientes:

el promedio de edad es de 27.6 años, con una desviación estándar de + 0.9. Es una población joven y el 100% es del sexo masculino. La mayoría son casados; tienen estudios a nivel secundaria; se encuentra distribuida en la mayor parte en el turno matutino y vespertino. Además casi todos los trabajadores usan el equipo de protección personal (85.1%) y un 15% del personal que labora en ésta área no usa pasamontaña, es decir, no utiliza el equipo de protección personal completo. En estos trabajadores podrían presentar riesgo de congelamiento de las zonas expuestas. El presente estudio permitió cumplir con los objetivos de determinar la asociación entre el tipo y frecuencia de las alteraciones electrocardiográficas agudas y la exposición a condiciones térmicas abatidas en trabajadores de una empresa elaboradora de helados y derivados resultando significativa estadísticamente dicha asociación mediante el análisis de chi cuadrada; también posibilitó el conocer los trazos electrocardiográficos en condiciones basales de los trabajadores del área de producto terminado de la empresa en estudio, así como el conocer la frecuencia y el tipo de alteraciones agudas en el electrocardiograma después de una jornada de trabajo de 8 horas. Además permitió determinar que la antigüedad dentro de la empresa no influye en la asociación y tipo de alteraciones electrocardiográficas agudas porque no fue significativo estadísticamente, debido a que el grupo en estudio fue pequeño y quizás se tendría que aumentar el tamaño de la muestra para encontrar una asociación. En relación a los signos vitales en condiciones basales, la temperatura corporal disminuyó en medio grado centígrado. Esto es debido a que en la literatura se menciona que con una temperatura ambiente de menos 16 grados centígrados empieza a presentarse hipotermia en los sujetos expuestos y en cámara fría de la empresa en estudio, existe una temperatura ambiente de 35 grados centígrados bajo cero. Se analizó estadísticamente el resultado de los datos de la temperatura corporal de cada trabajador antes y después de la exposición observándose una diferencia significativa estadísticamente de 5, $p < 0.01$. Además de que si hay relación de la disminución de la temperatura corporal con la exposición a condiciones térmicas abatidas. La temperatura corporal solo se tomó axilar debido a la brevedad con la que se tuvo que medir esta para poder realizar dentro de los primeros 5 minutos la toma del electrocardiograma a cada trabajador que fuera saliendo de la cámara fría y poder visualizar alguna alteración electrocardiográfica estando dicho sujeto en hipotermia. Aunque hubiera sido ideal la medición de la temperatura vía oral para obtener resultados más confiables sobre dicha temperatura. Otros signos vitales que presentaron disminución después de la exposición a condiciones térmicas abatidas fueron la frecuencia cardíaca y la presión arterial. Esto es debido a las reacciones fisiológicas normales ante la exposición a ambientes fríos como son la vasoconstricción de los vasos sanguíneos lo que produce conservación del calor.

Aunque se tienen diferencias en la disminución de la frecuencia cardíaca y la presión arterial, no se encontraron diferencias significativas con T de Student para grupos pareados en éstas dos variables. En cuanto a la frecuencia respiratoria, no se observó modificación y esto podría explicarse que se necesitaría tomarla inmediatamente al salir el trabajador de la cámara fría, para que no se modifique al ser trasladado al consultorio médico de la empresa.

Las manifestaciones clínicas de la hipotermia de acuerdo a la disminución de la temperatura corporal se puede observar en la tabla 9. Otras manifestaciones clínicas que se presentan en sujetos que no usan ropa adecuada pueden llegar a sufrir alteraciones tales como lesiones hipotermicas localizadas de las mejillas, nariz, lóbulos de las orejas, dedos de las manos y pies, ya que son las superficies donde con mayor probabilidad se desarrollan cristales de hielo y la consiguiente lesión. Otra lesión que puede presentarse es el pie de inmersión (pie de trinchera), que se debe a una combinación de temperatura fría y exposición al agua e incluye isquemia, hiperemia de miembros inferiores (2). En cuanto a los trazos electrocardiográficos y haciendo el análisis con la prueba de chi cuadrada, se encontró que dichas alteraciones están relacionadas con la exposición a condiciones térmicas abatidas. Además, la presencia de la onda J, característica en la hipotermia también se encontró que sí existe una relación con la exposición a éstas condiciones térmicas. Aunque habían 36hr de no exposición al frío por los trabajadores, no fue suficiente para que disminuyera la presencia de la onda J en los electrocardiogramas de preexposición indicando que como los trabajadores tienen un promedio de antigüedad laborando en la empresa de 3 años se puede comentar que estas alteraciones electrocardiográficas ya no pueden ser tan reversibles pero que no se puede comprobar necesitando realizar un estudio prospectivo para ver el tiempo en el que se llegara a la reversibilidad; por lo que es importante que para las empresas que cuenten en alguno de sus procesos de producción con sistemas de refrigeración y personal laborando en ellos hacer un seguimiento tomándoles electrocardiogramas para tomar medidas preventivas en los trabajadores en el momento en que aparezcan dichas alteraciones. En cuanto a la onda U, el BIRDHH, no tuvieron significancia estadística, pero podemos decir que se encontraron estos en condiciones basales en un 40.7%, aumentando su presencia después de la exposición al frío al doble (81.4%); el BIRDHH, se encontró en condiciones basales en un 69.9%, aumentando a un 70.37% post exposición considerándose como normal en sujetos jóvenes siempre y cuando mida el bloqueo menos de 0.10seg en el electrocardiograma. En los casos en los que apareció el bloqueo midió 0.08 seg. Hablando de la bradicardia y de la arritmia sinusal, éstas se presentan como trazos característicos de la hipotermia con una temperatura corporal central de menos 35 grados centígrados. En este estudio no fueron significativos estadísticamente debido a que se necesitaría probablemente mantener en condiciones térmicas abatidas a los trabajadores por más tiempo o con temperaturas ambientales más disminuídas lo cual no fué la situación de trabajo observado.

En lo que respecta al Índice de masa corporal, es útil para determinar si un sujeto presenta sobrepeso (25 - 27.5) y/o obesidad (30 - más de 40). Para la realización del estudio fue necesario aplicarlo a cada trabajador para poder excluir aquellos sujetos con obesidad ya que el tejido adiposo en exceso es un aislante térmico de la temperatura ambiental y esto pudo haber interferido con el análisis estadístico de los resultados.

Se encontró que los trabajadores presentan un peso corporal adecuado en un 59.2% y solo el 41% presentaron cualquier grado de sobrepeso que no interfirió en los resultados del estudio.

La onda J en el electrocardiograma en sujetos con hipotermia se cree que sea un signo de que el corazón se encuentra hipotermico durante el enfriamiento corporal (< de 35 grados centígrados). También la onda J habla de la presencia de taquiarritmias ventriculares que se pudieran llegar a presentar en los sujetos bajo exposición a condiciones térmicas abatidas de 100% a 0% (es decir, que pueden o no llegar a presentarse en un estado de hipotermia del individuo). El mecanismo que explica mejor la ocurrencia de la taquiarritmia ventricular es la automaticidad en gatillo. En las células sobresaturadas de calcio, las despolarizaciones tempranas o tardías ocurren probablemente y forman la base para dicha actividad (gatillo) debido a la oscilación pasajera de la corriente del calcio intracelular hacia el interior. Aunque las implicaciones arritmogénicas de la onda J no están completamente entendidas, la hipotermia y la onda J están potencialmente asociadas con la generación de arritmias ventriculares.

La hipotermia se puede prevenir utilizando ropas especialmente diseñadas para resistir el viento y la lluvia, pero que también permitan el escape de vapor generado por la transpiración. Se puede prevenir el sobre calentamiento corporal cuando hay que efectuar trabajo extenuante en un ambiente de frío extremo, poniéndose ropa en un número de capas finas, que puedan quitarse o colocarse o abra huecos en ellas a fin de dar salida al exceso de calor. Esto evita sentir demasiado calor, lo cual es un serio problema en los ambientes fríos, ya que el sudor producido se acumula en las ropas, se va evaporando durante el descanso y produce enfriamiento. También se recomienda exista una zona caliente preparada a la que puedan retirarse durante las pausas de descanso y comidas. La adecuada atención a las necesidades alimentarias mediante la provisión de bebidas calientes son factores importantes para mantener con una temperatura corporal de 36 grados centígrados a los trabajadores del área de producto terminado. Los trabajadores deben cambiarse las ropas húmedas por unas secas tan pronto como sea posible, y no deben de ponerse ropas apretadas.

Los trabajadores expuestos al frío, deberán estar físicamente aptos, sin ninguna enfermedad subyacente: vascular, metabólica o neurológica que los sitúa en riesgo elevado de hipotermia, se les deberá prohibir fumar e ingerir drogas y alcohol. A los trabajadores de nuevo ingreso al área de producto terminado se les debe introducir lentamente al horario de trabajo, e instruirlos respecto al uso de ropas protectoras, reconocimiento de inminente helamiento (insensibilidad, sensación de pellizcamiento y prurito), en casos graves, se experimentan parestesias y rigidez; con frecuencia la piel se observa blanca y edematosa; y de los signos y síntomas precoces de hipotermia (tabla 9), los procedimientos de calentamiento adecuado (2) y el tratamiento de primeros auxilios.

II. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Enciclopedia de la Organización Internacional del Trabajo. Frío, Trabajo en Frío. 1972, México, 693 - 694.
2. LaDou, J. Lesiones debidas a riesgos físicos. En. LaDou, J. Medicina Laboral. México, 1993, 135 - 137
- 3 Gussak, I., Bjerregaard, P., Egan, T.M., Chaitman, B R ECG Phenomenon Called the J Wave. *Journal of Electrocardiology* 1995; 28 (1),49 - 55
4. Eagle, K. Osborn Waves of Hypothermia. *The New Engl J Med.* 1994; 330 (10), 680.
5. Pate, A., Getsos, J.P., Moussa, G., Damato, A N. The Osborn Wave of hypothermia in normothermic patients. *Clin Cardiol.* 1994; 17, 273 - 76.
6. Varon, J., Sadounikoff, N., Sternbach, G.L. Hypothermia. Saving patients from the big chill. *Postgraduate Med.* 1992; 92 (2), 47- 5
7. Guadalajara, J.F. Electrocardiografía En Cardiología. 3a Edición Francisco Méndez Cervantes, 1985.
8. Abreu, L.M. Fundamentos del Diagnóstico Capitulo El aparato Cardiovascular. Editorial Méndez Editores. México, D F
9. NOM - 015 - STPS 1994.
10. Guía de Higiene. Edit. Mapfre. 1990.
- 11 Lauri, T., Cardiovascular responses to an acute volume load in deep hypotermia. *Eur Heart J.* 1996; 17, 606 - 11
12. Oficina Internacional del Trabajo. Introducción al Estudio del Trabajo Tercera Edición. Ginebra, 1980

ANEXO 12.1

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

A quien corresponda:

Yo _____ declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio “ Alteraciones electrocardiográficas agudas en trabajadores expuestos a condiciones térmicas abatidas en una empresa elaboradora de helados y derivados”, que se realizará por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social; cuyos objetivos consisten en determinar la asociación y tipo de alteraciones electrocardiográficas agudas en trabajadores expuestos a condiciones térmicas abatidas de la empresa elaboradora de helados y derivados.

Estoy consciente de que los procedimientos, pruebas y tratamientos, para lograr los objetivos mencionados consistirán en aplicar un cuestionario dirigido a los trabajadores de planta, tomar electrocardiogramas a cada trabajador expuesto a condiciones térmicas abatidas, al inicio y al final de la jornada laboral de cada turno; y que no habrá riesgo alguno a mi persona.

Entiendo que del presente estudio se derivarán los siguientes beneficios: implementar medidas preventivas para que los trabajadores expuestos a condiciones térmicas abatidas no presenten accidentes ni enfermedades de trabajo.

Es de mi conocimiento que seré libre de retirarme de la presente investigación en el momento que yo así lo desee. También que puedo solicitar información adicional acerca de los riesgos y beneficios de mi participación en este estudio. En caso de que decidiera retirarme, la atención que como paciente recibo en esta Institución no se verá afectada.

Nombre _____ Firma _____

Dirección _____

Fecha _____

Testigo _____ Dirección _____

Testigo _____ Dirección _____

ANEXO 12.2

ENCUESTA PARA IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DE LA POBLACIÓN TRABAJADORA DE CUARTOS FRÍOS EN LA EMPRESA ELABORADORA DE HELADOS Y DERIVADOS.

FECHA:

1. Nombre: _____

2. Sexo: _____

3. Edad: _____

4. Estado civil: _____

5. Escolaridad: _____

6. Puesto de trabajo: _____

7. Antigüedad en la empresa: _____

8. Antigüedad en el puesto: _____

9. Turno de trabajo: _____

10. ¿ Algún familiar tiene o ha tenido alguna de las siguientes enfermedades?:

- Diabetes Mellitus.
- Elevación del colesterol.
- Infarto al miocardio o angina de pecho.
- epilepsia o convulsiones.
- Obesidad.
- Problemas cardiovasculares.
- Hipotiroidismo.

11. ¿ Practica algún deporte o actividad física? _____

12. ¿ Fuma? _____ ¿ Desde qué edad? _____ Cantidad/día _____

13. ¿ Acostumbra ingerir bebidas alcohólicas? _____ ¿ Desde cuándo? _____
Cantidad? _____

14. ¿ Consume algún tipo de drogas? _____ ¿ Cantidad? _____

15. ¿ Actualmente está tomando barbitúricos, fenotiacinas, reserpina? _____

16. ¿ Tiene alguna de las siguientes enfermedades?:

- Gripe, tos, bronquitis.
- Diabetes Mellitus.
- Hipertensión arterial.
- Problemas de tiroides (hipotiroidismo).
- Problemas cardiovasculares.
- Fiebre reumática.
- Problemas neurológicos (paresias,hemiparesias, disminución de los reflejos osteotendinosos).

17. ¿En algún trabajo que haya tenido antes, se expuso al frío durante mucho tiempo? _____

18. ¿Tiene otro empleo parte de éste? _____

19. ¿Allí se expone al frío? _____

20. ¿Tiene que levantar cosas muy pesadas en su trabajo? _____ ¿De cuántos kilos? _____

21. Cuál es la ropa especial de protección que usa? _____

22. En ésta empresa ha tenido algún accidente de trabajo por el frío? _____

23. Qué tiempo te dan para comer? _____

24. ¿ Cuánto tiempo descansas en tu jornada aparte de tu tiempo para comer? _____

EXPLORACIÓN FÍSICA:

Exploración cardiológica y pulmonar: _____

SIGNOS VITALES. MEDICIÓN BASAL:

Estatura: _____ Peso: _____ TA: _____ FC: _____ FR: _____ Pulso: _____ Temp: _____

SIGNOS VITALES. POSTEXPOSICIÓN (FINAL DE JORNADA LABORAL):

(Fuera de cámara fría):Temp: _____
 (En consultorio médico en los primeros 5 minutos de finalizada la jornada):
 TA. _____ Pulso: _____ FC: _____ FR: _____

EKG BASAL: _____

EKG POSTEXPOSICIÓN: _____

ANEXO 12.3.
12.3.1. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Nº CONSECUTIVO	EDAD	SEXO	EDO. CIVIL	ESCOLARIDAD	PUESTO	TURNO	ANTIGÜEDAD EN EL PUESTO	AHF	A.P.P.	A.P.N.P.	ANTECEDENTES DE EXPOSICIÓN AL FRÍO	TIEMPO DE TRABAJO EN FORMA LABORAL	USO DE E.P.P.	EXPLICACIÓN CARBOLÓGICA: 1)SOPLOS; 2)BRADICARDIA SINUSAL; 3)ARRITMIAS ATRICULARES; 4)SNIN ALTERACIONES
1	23	M	C	3	A.C.F.	M	1/612	-	-	-	-	NINGUNO	SI	4
2	27	M	C	3	A.C.F.	M	58	-	-	-	-	NO	SI	4
3	22	M	S	3	A.C.F.	M	9/12	-	N	4/12	SI	NO	SI	2
4	18	M	S	3	A.C.F.	V	9/12	-	-	-	-	NO	NO	4
5	37	M	C	PREPARA FORA	A.C.F.	V	3/12	-	-	-	-	NO	SI	2
6	24	M	C	PREMARIA	A.C.F.	V	48	-	-	-	-	NO	SI	4
7	29	M	C	PREPARA FORA	A.C.F.	M	3/12	-	-	-	-	NO	SI	4
8	31	M	V	3	A.C.F.	M	33a	-	Maestro con D.M.	-	-	NO	SI	4
9	18	M	S	3	A.C.F.	N	6/12	Maestro padre con D.M.	-	-	-	NO	SI	4
10	32	M	C	3	A.C.F.	V	1/3/12	-	Maestro con D.M.	-	-	NO	SI	4
11	23	M	C	PREMARIA	A.C.F.	V	1/3/12	-	-	-	-	NO	SI	4
12	29	M	C	3	A.C.F.	V	2/10/12	-	Maestro con D.M.	-	-	NO	SI	4
13	18	M	S	3	A.C.F.	V	9/12	-	Maestro HTA y Baf. Certificado	-	-	NO	-	-
14	36	M	C	3	A.C.F.	N	8/12	-	-	-	-	NO	NO	4
15	29	M	Unión libre	PREMARIA	A.C.F.	V	48	-	-	-	SI 7/12	NO	SI	4
16	28	M	C	PREPARA FORA	A.C.F.	V	1a	-	-	-	-	SI	SI	2
17	20	M	S	3	A.C.F.	V	4/12	-	Abuela con D.M. y HTA	-	-	no	SI	4

12.3.2. CONTINUACIÓN HOJA 1 RECOLECCIÓN DE DATOS

Nº CONSECUTIVO	EDAD	SEXO	EDO CIVIL	ESCOLARIDAD	PUESTO	TURNO	ANTIGÜEDAD EN EL PUESTO	A.F.F.	A.P.N.P.	ANTECEDENTES DE EXPOSICIÓN AL FRÍO	TIEMPOS DE DESCANSO DURANTE SU JORNADA LABORAL	USO DE E.P.P.	EXPLORACION CARDIOLÓGICA: 1)SOPLOS ; 2)BRADICARDIA SINUSAL ; 3)ARRITMIAS AURICULARES ; 4)SN ALTERACIONES
17	23a	M	C	S	AC.F	V	3 812	-	-	-	NO	SI	4
18	27a	M	C	S	AC.F	M	6a	-	-	-	NO	SI	4
19	24a	M	S	S	AC.F	M	5a	-	-	-	NO	SI	4
20	31a	M	C	S	AC.F	V	312	-	-	-	NO	SI	4
21	23a	M	S	S	AC.F	V	3 812	-	-	-	NO	SI	4
22	27a	M	C	Preparato	AC.F	V	1 312	-	-	-	NO	SI	4
23	29a	M	S	titl.	AC.F	V	4a	-	-	-	NO	SI	4
24	34a	M	S	S	AC.F	N	2 112	-	-	SUPOR LARGOS	NO	SI	4
25	28a	M	S	S	AC.F	M	2a	-	-	-	NO	SI	4
26	23a	M	C	S	AC.F	N	2a	-	-	-	NO	SI	4

Antigüedad en el puesto:

$x = 3.3$ años

$S = \pm 6.14$

Rango máximo: 3.3 años

Rango mínimo: 3 meses

Edad:

$x = 27.6$ años

$S = \pm 0.9$

Rango máximo: 51 años

Rango mínimo: 18 años

12.3.4. CONTINUACIÓN HOJA 2 RECOLECCIÓN DE DATOS

No. CONSECUTIVO	SIGNOS VITALES: BASAL: 1) TEMP.; 2) FC; 3) FR; 4) TA; 6) ESTATURA; 7) PESO. POSTEXPOSICIÓN: 1) TEMP.; 2) FC; 3) FR; 4) TA	IMC
16	BASAL: 1) 36; 2) 80x; 3) 24x; 4) 130/70; 6) 1.62; 7) 65 POST: 1) 35.2; 2) 76x; 3) 24x; 4) 130/50	24
17	BASAL: 1) 36.4; 2) 80x; 3) 20x; 4) 130/80; 6) 1.66; 7) 55 POST: 1) 35.3; 2) 76x; 3) 20x R; 4) 120/80	24
18	BASAL: 1) 36; 2) 90x; 3) 20x; 4) 120/80; 6) 1.56; 7) 66 POST: 1) 35.9; 2) 86x; 3) 20x; 4) 110/70	27
19	BASAL: 1) 36.4; 2) 82x; 3) 28x; 4) 120/80; 6) 1.73; 7) 70 POST: 1) 36; 2) 80x; 3) 28x; 4) 120/80	24
20	BASAL: 1) 35.7; 2) 86x; 3) 20x; 4) 120/60; 6) 1.62; 7) 63 POST: 1) 35.3; 2) 84x; 3) 20x; 4) 110/70	24
21	BASAL: 1) 37; 2) 88x; 3) 24x; 4) 130/80; 6) 1.60; 7) 53.9 POST: 1) 36; 2) 86x; 3) 24x; 4) 130/70	22
22	BASAL: 1) 36.5; 2) 70x; 3) 24x; 4) 150/70; 6) 1.69; 7) 72 POST: 1) 35.8; 2) 66x; 3) 22x; 4) 110/50	25
23	BASAL: 1) 35.8; 2) 88x; 3) 28x; 4) 120/60; 6) 1.60; 7) 62 POST: 1) 35.4; 2) 84x; 3) 28x; 4) 110/50	29
24	BASAL: 1) 36.4; 2) 88x; 3) 24x R; 4) 130/60; 6) 1.81; 7) 89 POST: 1) 36; 2) 86x; 3) 24x; 4) 120/60	27
25	BASAL: 1) 36.3; 2) 86x; 3) 24x; 4) 120/80; 6) 1.60; 7) 62 POST: 1) 35.7; 2) 84x; 3) 24x; 4) 110/70	24
26	BASAL: 1) 36.5; 2) 96x; 3) 24x; 4) 130/80; 6) 1.65; 7) 66.5 POST: 1) 36x; 2) 90x; 3) 24x; 4) 120/50	24
27	BASAL: 1) 36.2; 2) 76x; 3) 24x; 4) 110/70; 6) 1.71; 7) 70 POST: 1) 35.8; 2) 72x; 3) 24x; 4) 100/60	24

TÉCNICA DE MEDICIÓN CON ELECTROCARDIOGRAMA PORTÁTIL.

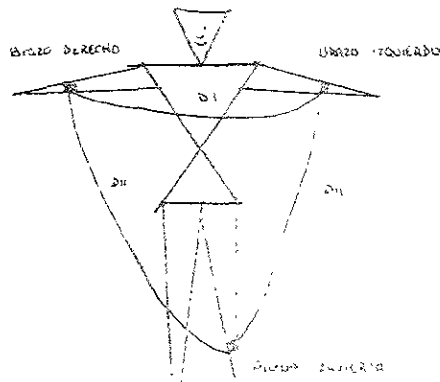
El electrocardiógrafo es un galvanómetro que registra la despolarización y la repolarización del corazón, desde distintos ángulos de observación. Las corrientes que se producen en el corazón son muy débiles, por lo tanto el electrocardiógrafo también amplifica las señales que recibe.

Los distintos ángulos de observación o "puntos de vista" de las señales eléctricas del corazón, se logran por medio de un sistema de derivaciones electrocardiográficas. Para esto se colocan los electrodos en distintos sitios de la superficie del cuerpo (estos sitios, se aceptan en consenso como los mejores para estudiar la actividad eléctrica del corazón). Los electrodos pueden funcionar como positivos o como negativos según sea la derivación de que se trate (esto lo cambia automáticamente el aparato al cambiar la derivación).

El electrocardiógrafo registra la actividad del corazón en una tira de papel que se mueve a una determinada velocidad. Cuando un electrodo funciona como positivo se observa que la inscripción se dirige hacia arriba de la línea isoelectrica. Cuando el vector se dirige en ese momento hacia el electrodo, pues la positividad del vector va por delante de la negatividad: se trata de una deflexión positiva. Cuando un vector se aleja de un electrodo positivo se obtiene una deflexión negativa.

En la electrocardiografía se utilizan doce derivaciones electrocardiográficas tres estándar (DI, DII, DIII) tres unipolares de miembros (AVR, AVL y AVF) y seis unipolares precordiales (V1, V2, V3, V4, V5, y V6).

Las tres derivaciones estándar se obtienen colocando los tres electrodos, uno en el brazo derecho, otro en el brazo izquierdo y otro en la pierna izquierda, de manera tal que se forma un triángulo (el valor positivo o negativo de cada electrodo en un momento dado, lo establece el electrocardiógrafo automáticamente al seleccionarse manualmente la derivación) Figura 1.



Las derivaciones unipolares de los miembros son AVR, AVL y AVF, las que se obtienen utilizando un electrodo positivo eliminando al negativo. en estos el potencial de acción se compara con cero que es el valor que representa el promedio de potenciales en el centro del corazón. Figura 2.

AVR = positivo en el brazo derecho.

AVL = positivo en el brazo izquierdo.

AVF = positivo en la pierna izquierda.

Las derivaciones precordiales también son positivas y unipolares y sirven para determinar el eje eléctrico de los vectores en el plano horizontal.

Las derivaciones V1 y V2, reciben el nombre de precordiales derechas por registrar normalmente la actividad eléctrica del ventrículo derecho; V3 y V4 reciben el nombre de derivaciones septales por quedar colocadas " sobre " el septum interventricular y V5 y V6 reciben el nombre de derivaciones ventriculares izquierdas. Figura 3

Los electrodos se colocan en el sujeto de la siguiente manera

V1: Unión de 4o EID con borde derecho del esternón.

V2: Unión de 4o. EII con borde izquierdo esternal

V3: entre V2 y V4.

V4: Unión del 5o. EII y línea medio clavicular.

V5: A la altura de V4 en línea axilar anterior.

V6: A la altura de V4 y V5 en línea axilar media.

Registro electrocardiográfico.

Papel de registro: para el registro electrocardiográfico se utiliza papel cuadrículado. La cuadrícula está formada por cuadros grandes que contienen a su vez cuadros pequeños. En el sentido horizontal se mide tiempo; como la velocidad a la que corre el papel, es usualmente 25 mm x seg. cada cuadro pequeño representa una duración de 0.04". Cada cuadro grande contiene 5 cuadros pequeños, luego representa un tiempo de 0.20". Cinco cuadros grandes, entonces equivalen a un segundo (0.20" x 5 = 1 0") En el sentido vertical, se representa la amplitud o voltaje

Los aparatos están calibrados para brindar una amplitud de 2 cuadros grandes para cada milivoltio (1 MV = 2 cuadros grandes).

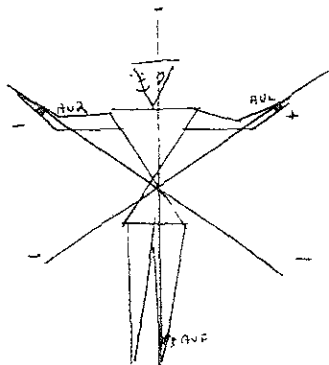


TABLA 1.

<i>ESTADO CIVIL</i>	<i>PORCENTAJE</i>
CASADO	63
SOLTERO	30
UNIÓN LIBRE	4
VIUDO	4
TOTAL	100%

TABLA 2.

<i>ESCOLARIDAD</i>	<i>PORCENTAJE</i>
PRIMARIA	11.1
SECUNDARIA	74
PREPARATORIA O VOCACIONAL	15
TOTAL	100%

TABLA 3.

TURNO	PORCENTAJE
Matutino	41
Vespertino	41
Nocturno	19
Total	100%

TABLA 4.

USO DE E.P.P.	PORCENTAJE
Si	85.1
No	15
Total	100%

TABLA 5

ELECTRO- CARDIOGRA- MA	CON ALTERACIÓN	SIN ALTERACIÓN	TOTAL
Preexposición	16 sujetos	11 sujetos	27
Postexposición	26 sujetos	1 sujeto	27

TABLA 6.

ALTERACIONES EKG PRE EXPOSICIÓN	CASOS
Onda J (repolarización precoz)	10
Onda U	5
BIRDHH	8
Bradicardia sinusal	2
Arritmia sinusal	0
Total	25

TABLA 7.

ALTERACIONES EKG POST EXPOSICIÓN	CASOS
Onda J (repolarización precoz)	23
Onda U	21
BIRDHH	7
Bradicardia sinusal	4
Arritmia sinusal	2
Total	57

TABLA 8.

ALTERACIONES ELECTROCARDIOGRAFICAS	SI
Electrocardiograma preexposición	25
Electrocardiograma postexposición	57
Total	82

TABLA 9

MANIFESTACIONES CLÍNICAS DE HIPOTERMIA
Hipotermia leve (33 - 35 grados C) ☞ Amnesia ☞ Ataxia ☞ Disartria ☞ Presión arterial normal, pulso deficiente
Hipotermia moderada (27 - 32 grados C.) ⊗ Progresivo decremento del nivel de conciencia ⊗ Pupilas dilatadas ⊗ Fibrilación atrial ⊗ Bradicardia ⊗ Susceptibilidad a fibrilación ventricular
Hipotermia severa (< 27 grados C.) ⊗ No hay reflejos o respuesta cerebral ⊗ Hipotensión ⊗ Máximo riesgo de fibrilación ventricular, asistolia

GRÁFICA 1. COMPARACION DE LA TEMPERATURA CORPORAL AL INICIO Y TERMINO DE LA EXPOSICIÓN A CONDICIONES TÉRMICAS ABATIDAS EN TRABAJADORES DE LA EMPRESA ELABORADORA DE HELADOS Y DERIVADOS.

