

EVALUACIÓN DE RIESGOS CARDIOVASCULARES MEDIANTE LA TÉCNICA DE ANÁLISIS DE PULSO DE ONDA. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS CARDIOVASCULARES POTENCIALES EN EL SECTOR REFINACIÓN

Blanco, Gustavo⁽¹⁾; Clara, Fernando⁽²⁾; Clara, Laurencia⁽³⁾

⁽¹⁾ Doctor en Medicina. Especialista en hipertensión arterial. gustavoblanco65@yahoo.com.ar

⁽²⁾ Bioingeniero en electrónica. Especialista en mecánica arterial. fmclara@fi.mdp.edu.ar

⁽³⁾ Licenciada en Química. Magister en Salud y Seguridad Ocupacional. Especialista en Riesgos ambientales laurenciaclara@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo es multidisciplinario, vinculando la Bioingeniería, la Medicina, y la Seguridad y Salud Ocupacional. Realiza una evaluación de la aplicabilidad de la noción de Enfermedad Inculpable a las Enfermedades Cardiovasculares y en especial evaluando las situaciones que pueden encontrarse en el Sector Refinación, y propone un método para detectar riesgo cardiovascular latente en los trabajadores. El mismo se basa en los resultados de un estudio epidemiológico transversal para determinar el estado del sistema arterial en una población de 137 voluntarios de edades y condiciones laborales diversas, mediante el análisis de la onda de pulso arterial. Este es un método bastante novedoso, ha recibido mucha atención y presenta excelentes perspectivas, puesto que permite identificar de forma rápida, segura, incruenta y válida, el estado arterial del grupo de trabajo de una empresa, permitiendo detectar posibles patologías ocultas ante otros métodos de análisis, utilizando como contraste los datos de la población de referencia, cuya distribución es normal. Finalmente se intenta destacar la utilidad que puede el uso de esta técnica diagnóstica en la Seguridad y Salud Ocupacional, y prevenir de que al no estar las patologías cardiovasculares cubiertas por la Ley de Riesgos del Trabajo, es imprescindible aumentar la eficacia de la atención médica, tanto preventiva como correctiva. Más aún porque es reconocida la importancia y el valor de la Gestión de la Seguridad y Salud de los trabajadores en el Sector Petrolero.

INTRODUCCIÓN

La técnica fundamental desarrollada en este trabajo se basa en el estudio de reflexiones de la onda de presión generadas en discontinuidades del sistema arterial y lechos arteriulares, cuyos retardos y amplitudes dependen de parámetros arteriales afectados por el envejecimiento y las enfermedades cardiovasculares. La calidad de los registros, obtenidos mediante tecnología propia, resulta similar a la lograda mediante tecnologías de mayor costo tales como la tonometría de aplanamiento.

Las posibilidades de su uso como herramienta para evaluar riesgos cardiovasculares son muy grandes, porque permitiría detectar alteraciones previas al desarrollo de la hipertensión producida por situaciones laborales estresantes. Asimismo permitiría evaluar la evolución de la salud del trabajador durante su tratamiento posterior. Precisamente, esta técnica se utiliza en los países avanzados para probar la efectividad de los medicamentos cardiovasculares.

Se observan en el registro de onda de pulso una onda sistólica y una onda diastólica. También se observa sobre la pendiente de caída de la onda sistólica la presencia de una onda reflejada en el tramo final de la arteria aorta. La posición y amplitud de esta onda reflejada depende de la elasticidad del tramo aórtico, y de la elasticidad de las arterias de la zona de reflexión, propiedades que cambian notablemente con la edad y con las enfermedades cardiovasculares. Las alteraciones de la onda reflejada modifican profundamente la forma de la onda de pulso. Un estudio efectuado sobre una población de voluntarios sanos permitió obtener un patrón de variación de la forma de la onda de pulso arterial con la edad. Durante el estudio se han

observado casos de individuos asintomáticos que presentaron registros correspondientes a edades mayores que la biológica, denotando una patología oculta. En individuos hipertensos se observaron evidencias de diversos grados de deterioro de las propiedades elásticas arteriales, dependientes del tiempo de desarrollo de la enfermedad, lo que permitió adecuar la medicación en forma individual.

La importancia del estudio radica en que la OMS estima que en el mundo, anualmente, ocurren 6.9 millones de muertes por enfermedad isquémica, y el 49% de ellas son atribuibles al control subóptimo de la presión arterial, por lo que la medición de la presión arterial, si bien es muy importante, no ha sido adecuada para adoptar medidas preventivas, sino principalmente correctivas. Dentro del mismo estudio ⁽¹⁾, se informa que una cuarta parte de los 60 millones de defunciones que se estima se registran cada año, se debe a cinco factores de riesgo: insuficiencia ponderal en la infancia; prácticas sexuales de riesgo; consumo de alcohol; falta de agua salubre, de saneamiento y de higiene; y la hipertensión arterial.

Por otro lado nuestra Legislación prohíbe el uso de técnica cruentas (Dec 478/98) para la realización de estudios laborales cardiovasculares enmarcados dentro de la Ley de Riesgos del trabajo, por lo que esta técnica incruenta, sumada a las ventajas mencionadas, es una excelente herramienta que puede ser extendida a los Servicios de Medicina Laboral de las empresas.

1. ENFERMEDADES INCULPABLES vs ENFERMEDADES LABORALES

1.1 LEY DE RIESGOS DEL TRABAJO

Inicialmente las Enfermedades Profesionales (en adelante, EP) se enumeraban en un listado taxativo (Decreto 658/1996, Cuadro 1), pero el Decreto 1278/2000 modifica el mecanismo y el trabajador/derechohabientes pueden solicitar su inclusión mediante la petición ante la Comisión Médica Jurisdiccional, con el adecuado fundamento de la misma. Es el Art. 6 (Contingencias) de la Ley 24557 el que define las EP como “aquellas que se encuentran incluidas en el listado que elaborará y revisará el Poder Ejecutivo”, conforme al procedimiento descrito en el artículo 40. Expresa que las enfermedades no incluidas en el listado, ni sus consecuencias, no serán consideradas resarcibles, exceptuando aquellas que, en cada caso concreto, la Comisión Médica Central determine como provocadas por causa directa e inmediata de la ejecución del trabajo, excluyendo la influencia de los factores atribuibles al trabajador o ajenos al trabajo. Están excluidos de esta ley:

a) Los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales causados por dolo del trabajador o por fuerza mayor extraña al trabajo (definición de las Enfermedades Inculpables):

b) Las incapacidades del trabajador preexistentes a la iniciación de la relación laboral y acreditadas en el examen preocupacional, efectuado según las pautas establecidas por la autoridad de aplicación.

1.2 LEY DE RIESGOS DEL TRABAJO Y EL DECRETO 658/1996

Luego de la modificación del artículo de la ley 24557 o Ley de Riesgos del Trabajo, el listado ha sido ampliado, especialmente gracias a la denuncia de trabajadores. La aceptación de nuevas enfermedades requiere de requisitos de vinculación causal, clínica y epidemiológica. Estos requisitos son:

Agente: debe existir un agente en el ambiente de trabajo que por sus propiedades puede producir un daño a la salud; la noción del agente se extiende a la existencia de condiciones de trabajo que implican una sobrecarga al organismo en su conjunto o a parte del mismo. El criterio de inclusión de los agentes es el de sus efectos nocivos, es decir que sea *fundadamente conocido* que son capaces de producir un daño a la salud.

Exposición: debe existir la demostración que el *contacto* entre el trabajador afectado y el agente o condiciones de trabajo nocivas sea capaz provocar un daño a la salud. Nuestra Ley adopta el criterio cuantitativo, el cual obliga a la adopción del criterio de presunción de origen.

Enfermedad: debe haber una enfermedad claramente *definida en todos sus elementos clínicos, anatómo-patológicos y terapéuticos*, o un *daño al organismo* de los trabajadores expuestos a los agentes o condiciones señalados antes. La existencia de un cuadro clínico definido se relaciona fundamentalmente con las EP debidas a algún agente que produce lesiones específicas y manifestaciones clínicas relacionadas con la acción de ese

agente y no con otros pero hay muchas condiciones patológicas que hoy día no tienen ese sello de especificidad y por lo tanto es más necesario aun que se defina claramente el cuadro clínico que se relaciona con un agente determinado, cualquiera sea el medio de prueba para establecer la causalidad o asociación entre uno y otro.

Relación de Causalidad: deben existir *pruebas de orden clínico, patológico, experimental o epidemiológico*, consideradas aislada o concurrentemente, que permitan establecer una asociación de causa efecto, entre la patología definida y la presencia en el trabajo, de los agentes o condiciones señaladas anteriormente. Para darle el carácter de profesional a una enfermedad se exige que se haya demostrado una relación de causalidad o de asociación entre el agente y la enfermedad y son necesarios tres tipos de fundamentos:

a)Patológicos: Tiene que existir una *alteración anatómica, bioquímica o funcional* producida específicamente por el agente que se estudia. Para esta demostración existen tres tipos de fundamentos: Clínicos, Anátomo-patológicos, y Experimentales.

b)Epidemiológicos: Fijan las condiciones necesarias que deben cumplir los resultados de los estudios epidemiológicos para incorporar una enfermedad a la lista, es decir: precisar el agente, las condiciones de trabajo o las características de la ocupación que elevan el componente probabilidad del riesgo, definir la enfermedad asociada al agente que se estudia (características clínicas, anátomo-patológicas, evolución y terapéutica eventual) y *determinar el nivel de significancia estadístico para aceptar la asociación entre el agente y la enfermedad* estudiados. Se recomienda el criterio del riesgo relativo y por grupos etarios.

c)Médico-Legales: *“La posibilidad de agregar otras enfermedades a la lista debe mantenerse para dar cuenta de situaciones que el conocimiento científico no permite dilucidar, pero que es indispensable enfrentar para satisfacer una necesidad social de protección de los trabajadores que pueden resultar afectados. Sin embargo deben tomarse todas las medidas de precaución con el fin de evitar que no se convierta en un elemento que pueda ser usado por grupos de presión para incluir o borrar de la lista una determinada enfermedad. La facultad de incorporar otras enfermedades (...) debe ser (...) reglada, obligando a que se expresen claramente los fundamentos (...) que justifican su inclusión”*

1.3 LEY DE CONTRATO DE TRABAJO

Las Enfermedades inculpables, pueden ser externalizadas por el Sistema Laboral (Ley de Riesgos del Trabajo y Aseguradoras de Riesgos del Trabajo) cuando no se demuestre la relación causal, pero serán siempre internalizadas por el sistema de Seguridad Social (Obras Sociales) y por la propia empresa (costos laborales como ausentismo, contrato de trabajadores para suplir los ausentismos, capacitación, etc) y/o aún internalizadas por los propios trabajadores (gastos diversos asociados a la rehabilitación y/o el deterioro de la calidad de vida). La Ley de Contrato de Trabajo asegura al trabajador la cobertura de estas contingencias:

Plazo. Remuneración (Art. 208): Cada accidente o enfermedad inculpable que impida la prestación del servicio no afectará el derecho del trabajador a percibir su remuneración (...) La recidiva de enfermedades crónicas no será considerada enfermedad, salvo que se manifestara transcurridos los 2 años (...)

Conservación del empleo (Art. 211): Vencidos los plazos de interrupción del trabajo por causa de accidente o enfermedad inculpable, si el trabajador no estuviera en condiciones de volver a su empleo, el empleador deberá conservárselo durante el plazo de 1 año contado desde el vencimiento de aquéllos. Vencido dicho plazo, la relación de empleo subsistirá hasta tanto alguna de las partes decida y notifique a la otra su voluntad de rescindirla. (...)

Reincorporación (Art 212): Vigente el plazo de conservación del empleo, si del accidente o enfermedad resultase una disminución definitiva en la capacidad laboral del trabajador y éste no estuviere en condiciones de realizar las tareas que anteriormente cumplía, el empleador deberá asignarle otras que pueda ejecutar sin disminución de su remuneración. Si el empleador no pudiera dar cumplimiento a esto por causa que no le fuere imputable, deberá abonar al trabajador una indemnización (...) Si estando en condiciones de hacerlo no le asignare tareas compatibles (...) estará obligado a abonarle una indemnización (...)

Cuadro 1. Las Enfermedades Cardiovasculares en la Legislación Laboral Argentina

Agente	Tipo	Patología	Puestos de Trabajo	Riesgo en el Sector?
Derivados halogenados de los hidrocarburos alifáticos	Aguda	Trastornos cardiorrespiratorios: Edema pulmonar Alteraciones del ritmo ventricular con posibilidad de paro cardíaco	Preparación, empleo, manipulación de productos citados o compuestos que los contienen, especialmente solventes de materias primas de la industria química, etc Extracción de sustancias naturales, desengrase de piezas metálicas. Preparación y aplicación de pinturas, barnices, lacas y látex Fabricación de polímeros de síntesis. Refinación de aceites minerales.	SI
Sulfuro de carbono	Crónica	Enfermedad coronaria. Infarto del miocardio.	Preparación, manipulación y empleo del CS ₂ y productos que lo contienen especialmente: Fabricación de sulfuro de carbono y sus derivados. Preparación del rayón y la viscosa. Extracción del azufre, vulcanización en frío del caucho y empleo de sulfuro de carbono para disolver caucho, gutapercha, resinas, ceras, grasas, etc.	NO
Nitroglicerina y otros ésteres del ácido nítrico	S/D	Dolores precordiales tipo angina de pecho. Isquemia aguda del miocardio. Infarto del miocardio.	Trabajos que exponen a la nitroglicerina, especialmente: Fabricación y envasado de la nitroglicerina y del nitroglicol en la industria de explosivos.	NO
Monóxido de carbono	Aguda	Intoxicación aguda por formación de carboxihemoglobinemia que produce anoxia tisular con compromiso neurológico progresivo, como convulsiones y daño tisular en otros órganos.	Trabajos con exposición a emanaciones de monóxido de carbono especialmente en hornos industriales, gasógenos, estufas, y motores de combustión interna.	SI
Arsénico y sus compuestos	Aguda	Insuficiencia circulatoria, trastornos del ritmo y paro cardíaco	Trabajos que exponen al arsénico y sus compuestos Fabricación de municiones y batería de polarización.	NO
		Trastorno de la coagulación.	Fabricación de pigmentos para anilinas. Fabricación de pinturas para barco.	
Berilio y sus compuestos	Crónica	Beriliosis	Trabajos que exponen al berilio y sus compuestos	NO
Asbesto	Ambos	Complicaciones cardíacas Insuficiencia ventricular derecha.	Trabajos que exponen a la inhalación de las fibras de asbesto	NO
Trypanosoma cruzi	Aguda	Fase aguda (signo de Romana), manifestaciones agudas cardíacas y neurológicas	Lista de actividades donde se produce la exposición	NO

2. LAS PATOLOGÍAS CARDIOVASCULARES

2.1 ALCANCE DEL ESTUDIO

El término ECV (Enfermedades Cardiovasculares) es un concepto genérico empleado para referirnos a un conjunto de patologías y enfermedades, diversas en sus causas o etiología y en sus manifestaciones clínicas (signos y síntomas). Según la versión X de la Clasificación Internacional de Enfermedades de la OMS (CIE-X) existen 11 grandes grupos de enfermedades del aparato circulatorio.

Dentro de este listado, aquellas principalmente relacionadas con el objeto de este trabajo son las Enfermedades hipertensivas y las Enfermedades de las Arterias, si bien es cierto que no es posible en todos los casos independizar unas enfermedades de otras.

2.2 LOS FACTORES DE RIESGO DE LA HIPERTENSIÓN

Los factores de riesgo consensuados para el desarrollo de eventos hipertensivos son:

a) Factores genéticos-somáticos, se distribuyen de forma similar al resto de la población no laboral (antecedentes familiares de HTA, trastornos del metabolismo lipídico, diabetes mellitus, HTA, deficiencias en el Sistema de génesis de lípidos)-

b) Factores psicosociales o del factores del comportamiento (malos hábitos de alimentación: alta ingesta de lípidos o de cloruro de sodio y baja ingesta de sustancias antioxidantes, personalidad tipo A ⁽⁷⁾, tabaquismo, vida sedentaria, consumo de sustancias estimulantes del SNC, consumo de sustancias depresoras del SNC)

c) Factores terapéuticos

d) Factores del ambiente de trabajo

Factores Físicos: Ambiente con ruidos elevados (psicofísico), Ambientes con temperaturas extremas

Factores Químicos: Presencia de alguna/s de las sustancias incluídas en el Listado de Agentes

Factores Organización del Trabajo: Trabajo por turnos, Métodos de trabajo

Factores psicosociales: Stress

En la mayoría de estos casos, el índice de riesgo es aumentado marcadamente por la existencia de patologías previas. De allí la relevancia de los Programas de Medicina Preventiva desarrollados en la propia empresa.

3. LA TEMPERATURA Y EL TRABAJO

3.1 LOS ACCIDENTES LABORALES

Las patologías cardiovasculares son consideradas por nuestra legislación como enfermedades inculpables cuando no constituyen un accidente laboral o una afección expresamente relacionada a la situación laboral. Como accidente laboral, se constituyen como tales sólo si representan un “acontecimiento súbito y violento” y, como enfermedad profesional, en principio aquellas incluídas dentro del Listado de Enfermedades (Cuadro 1).

Estas patologías son *difícilmente vinculables* – a la luz de los hallazgos actuales, no hay causalidad-*de forma causal a la relación laboral* puesto que son del tipo inespecífico, existiendo diversos estados de salud asociados a las mismas, conductas, costumbres y aún factores genéticos (inciso 2.4); son halladas en un porcentaje elevado de la población, y causan un gran deterioro a la salud, pérdida de calidad de vida y elevados índices de ausentismo y/o abandono de puestos.

Dentro del grupo de trastornos por calor se reúnen cuatro entidades que podrían ser consideradas como Accidentes Profesionales: calambres por calor, síncope por calor, agotamiento por calor y Golpe de calor. Cada una representa un punto en el espectro de gravedad de la afección, con los calambres por calor en el extremo leve y el golpe de calor como el de mayor amenaza para la vida. Según los Centers for Disease Control and Prevention de los Estados Unidos, 7.000 personas murieron debido a trastornos por calor entre 1979 y 1997. La tasa de incidencia en ese país es de 26,5 casos por 100.000 habitantes. Varios factores de riesgo favorecen la aparición de trastornos por calor. La edad, medicamentos, la pobreza y la falta de acceso a cuidado médico son los principales, incluyendo además enfermedades crónicas como hipertensión, diabetes y enfermedad coronaria. Entre los medicamentos implicados se encuentran: las fenotiazinas y los anticolinérgicos, que interfieren con la pérdida de calor.

Los efectos clínicos de la exposición al frío son inmediatos, por lo que los trabajadores deben estar entrenados para identificar los síntomas. La exposición al frío intenso puede producir lesiones localizadas en los tejidos vivos llamadas congelaciones, que pueden ser superficiales o profundas. La congelación se localiza preferentemente en la periferia del cuerpo, siendo las zonas más afectadas la cara, ya que el rostro no suele cubrirse y los dedos de las manos y los pies. Las patologías más comunes asociadas al frío pueden ser Congelación, Pie de trinchera, Hipotermia, Esclerosis sistémica.

De éstas, el pie de trinchera y la esclerosis sistémica podrían considerarse como Enfermedades Profesionales; el resto, accidentes laborales. Si hace mucho frío, la temperatura corporal desciende bruscamente: una caída de sólo 2°C puede entorpecer el habla y el afectado comienza a amodorrarse. Si la temperatura desciende aún más, el afectado puede perder la consciencia y hasta morir. Se considera hipotermia leve cuando la temperatura corporal se sitúa entre 33 y 35 °C, y va acompañada de temblores, confusión mental y torpeza de movimientos. Entre 30 y 33 °C se considera hipotermia moderada y a los síntomas anteriores se suman desorientación, estado de semiinconsciencia y pérdida de memoria. Por debajo de los 30 °C se trata de una hipotermia grave, y comporta pérdida de la conciencia, dilatación de pupilas, bajada de la tensión y latidos cardíacos muy débiles y casi indetectables.

3.2 TEMPERATURAS AMBIENTALES EXTREMAS

La descripción de los procesos reguladores de la temperatura está fuera del alcance de este trabajo. Sin embargo mencionaremos que existen estudios han reportado que en seres humanos expuestos a temperaturas elevadas, los efectos son a nivel químico y conducen a la reducción de la tolerancia ortostática observada. La disminución de la elasticidad de los vasos sanguíneos, la disminución de la cantidad de sangre bombeada por el corazón y los cambios en los sistemas autónomos de regulación, compromete al sistema de regulación de la presión arterial ante los cambios de posición, teniendo como consecuencia un aumento en la incidencia de accidentes (inciso 3.1) en los trabajadores.

Los cambios en el sistema cardiovascular y en el sistema nervioso autónomo que suceden con el proceso de envejecimiento arterial hacen que la regulación de la tensión arterial tenga menor eficiencia, promoviendo tanto la aparición de hipertensión arterial como de hipotensión ortostática.

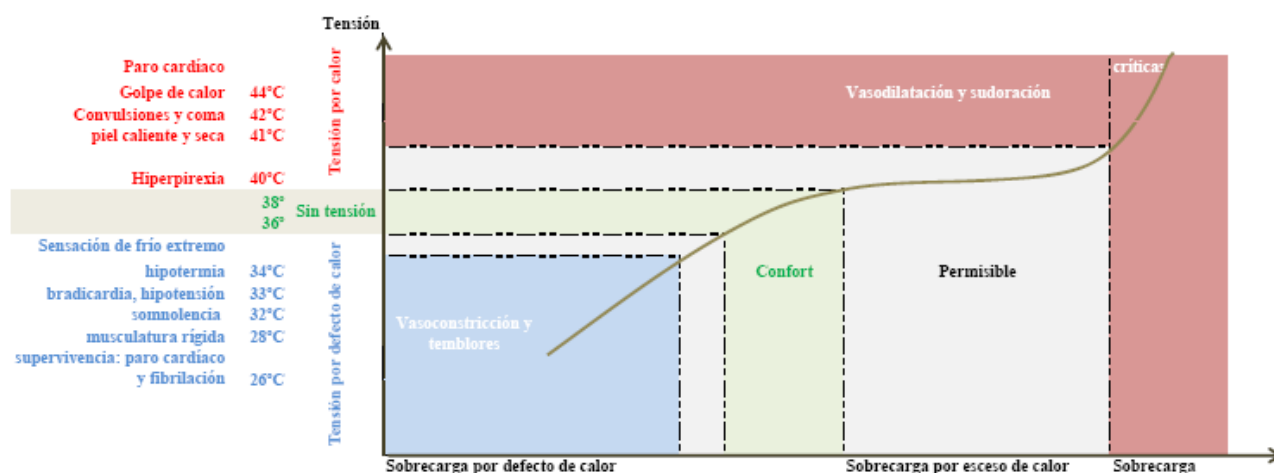
En condiciones normales, la presión arterial debe adecuarse de un modo rápido a los cambios de posición, para compensar los cambios que sobre la presión arterial ejerce la gravedad al cambiar de posición: en condiciones normales, cuando una persona se levanta de la posición tumbada o sentada a la posición erguida, más de medio litro de sangre baja desde la parte media del cuerpo hacia las piernas por la fuerza de la gravedad. El sistema circulatorio debe adecuarse a estos cambios de un modo rápido para mantener el aporte de sangre en especial al cerebro, sin grandes disminuciones en la presión arterial. Un sistema arterial dañado, pierde esta capacidad.

El principal motivo de la descompensación como consecuencia del calor radica en las alteraciones de la termorregulación corporal, ya que el organismo pierde calor mediante el sudor y la vasodilatación de los vasos sanguíneos periféricos. La vasodilatación excesiva puede producir un descenso de la tensión arterial con episodios de mareos e incluso de síncope —pérdida transitoria de la conciencia—. Los cardiopatas tienen más probabilidades, como consecuencia de su enfermedad y de la medicación, de sufrir un descenso de la tensión arterial. Por todo ello, los pacientes con patología cardiovascular deben extremar las medidas preventivas durante los meses de verano, donde las temperaturas alcanzan cifras máximas.

La exposición a las temperaturas ambientales extremas (Figura 1) puede llegar a constituir un Índice de Riesgo puesto que alteran la homeostasia corporal. En las condiciones críticas, ya sea por frío o por calor, no hay equilibrio térmico entre el ambiente y el cuerpo humano. En ambiente crítico por frío la temperatura interna bajará continuamente hasta provocar la muerte si el sujeto permanece expuesto al mismo, mientras que en el ambiente crítico por calor la temperatura interna se elevará continuamente con el mismo resultado fatal, si el individuo permanece expuesto el tiempo suficiente.

En nuestro país se ha incluido al calor (Cuadro 2), pero no se ha incluido su déficit excesivo (conceptualizado como frío) como agente causal de enfermedad, no obstante en España, mediante el Real Decreto 1299/2006 se aprobó una ampliación del Listado, en donde en su Anexo 2, lista complementaria de enfermedades cuyo origen profesional se sospecha y cuya inclusión en el cuadro de enfermedades profesionales podría contemplarse en el futuro (codificación), se han incluido las “enfermedades provocadas por el frío”. En ninguno de estos casos, como hemos comentado anteriormente, o por lo menos a la luz de los avances científico-médicos, las enfermedades cardiovasculares podrán ser incluidas como consecuencia del agente temperatura extrema. Por ende, dentro del Sistema Médico de las Empresas, estas patologías deberán ser controladas por este sistema, afrontando los costos de los controles de los trabajadores, máxime en aquellas situaciones en las que se sepa, por estudios epidemiológicos validantes, que existe un índice de riesgo superior al resto de la población.

Figura 1. Efectos de la temperatura corporal sobre la salud



Cuadro 2. Agente Calor

Enfermedades.	Agente CALOR	Actividades donde se puede producir la exposición
Pérdida de electrolitos, en ambientes con temperaturas efectivas superiores a 28°C y que se manifiestan por calambres musculares y sudoración profusa, oliguria y menos de 5g/l de cloruros urinarios.		Todos los trabajos efectuados en ambientes donde la temperatura sobrepasa 28°C y la humedad del aire el 90% y que demandan actividad física.

3.2 LA OIT Y LOS INDICES DE RIESGO DE EVENTOS CARDIOVASCULARES

El riesgo de desarrollo de eventos cardiovasculares se halla más relacionado con la presión aórtica que con la presión humeral. En jóvenes, la presión sistólica humeral generalmente supera a la aórtica por el fenómeno de amplificación. Al aumentar la edad o al desarrollarse procesos hipertensivos, este efecto se va

perdiendo, observándose en cambio la aparición de un fenómeno de aumentación de la presión aórtica por el retorno prematuro de una onda reflejada. Ambos fenómenos están relacionados con las características elásticas del sistema arterial, que se deterioran por efectos del envejecimiento o de enfermedades que afectan al mismo. Al evaluar al paciente exclusivamente en base a la toma de presión arterial mediante tensiómetro, *existe entonces una incertidumbre en el conocimiento de la verdadera presión aórtica*, que es la que reviste mayor importancia para estimar el riesgo cardiovascular. Tal deficiencia es salvada actualmente mediante el registro incruento de la onda de presión radial en la zona de palpación del pulso, mediante la técnica denominada tonometría de aplanación. A partir de esta última, mediante algoritmos matemáticos es posible obtener la onda de presión.

La Organización Internacional del Trabajo ha analizado los causales laborales de estas patologías y las enfermedades ateroscleróticas tienen importancia en el lugar de trabajo por los siguientes motivos:

- una proporción elevada de la plantilla padece forma asintomática de enfermedad cardiovascular;
- las exigencias del puesto de trabajo y las condiciones de trabajo pueden agravar el desarrollo de esta enfermedad o precipitar acontecimientos sintomáticos agudos;
- el inicio agudo de una fase sintomática de la enfermedad cardiovascular se atribuye con frecuencia al trabajo y/o al medio ambiente del lugar del trabajo;
- la mayoría de los individuos que padecen una enfermedad cardiovascular establecida son capaces de trabajar de forma productiva, aunque en algunos requiere de un proceso de rehabilitación eficaz y de una formación de reconversión profesional;
- el lugar de trabajo presenta unas condiciones únicas muy propicias para el desarrollo de los programas de prevención primaria y secundaria

3.3 LOS PROGRAMAS DE REHABILITACION Y PREVENCIÓN Y LOS PROGRAMAS DE PREVENCIÓN Y PROMOCIÓN DE LA SALUD EN EL TRABAJO

Uno de los objetivos principales de los Programas de Seguridad y Salud (PPS) en el trabajo de la Empresa es la prevención de las enfermedades y las lesiones profesionales. Se puede dividir en:

- la prevención primaria (identificación y eliminación o control de los peligros y las tensiones potenciales mediante cambios de las CYMAT)
- la prevención secundaria (proteger a los trabajadores de los efectos de la tensión y de los peligros existentes que no pueden eliminarse - los equipos de protección personal y los reconocimientos médicos periódicos-

Los Programas de Prevención y Promoción de la Salud, prestan especial atención al comportamiento consciente en relación con la salud y se centran en:

- el estilo de vida,
- los factores de riesgo asociados al comportamiento
- la eliminación o superación del estrés, etc.

Tienen gran valor, sobre todo en la prevención de la ECV. Los objetivos de los PPS, formulados por la Comisión de Control Ambiental y de la Salud en el Trabajo de la OMS se extienden más allá de la simple ausencia de enfermedad y lesiones e incluyen el bienestar y la capacidad funcional (OMS 1973).

3.3.1 LOS PPPS Y LAS PATOLOGÍAS CARDIOVASCULARES

3.3.1.1 Rehabilitación

La mayoría de los individuos con ECV diagnosticadas pueden trabajar de forma eficaz y productiva en la mayoría de los puestos de trabajo en los lugares de trabajo modernos. Hace sólo unas décadas, los individuos que sobrevivían a un infarto de miocardio agudo eran controlados durante semanas y meses bajo una supervisión estrecha y permanecían en inactividad forzosa. La confirmación de laboratorio del diagnóstico era suficiente para etiquetar al individuo como “discapacitado de forma total y permanente”. Las nuevas tecnologías diagnósticas permiten evaluar con mayor exactitud la evolución del estado cardíaco y diversos estudios han demostrado que no sólo era posible, sino deseable, la vuelta precoz al trabajo y a un nivel óptimo de actividad (Edwards, McCallum y Taylor 1988; Theorell y cols.1991; Theorell 1993), aún en casos graves como el infarto; los pacientes comienzan la actividad física supervisada tan pronto como los

efectos agudos desaparecen, saliendo del hospital en pocos días en vez de permanecer las 6-8 semanas obligatorias, así, en escasas semanas, pueden reiniciar su actividad laboral. Los procedimientos quirúrgicos como la angioplastia, las implantaciones de by-pass e incluso el trasplante cardíaco pueden mejorar el flujo sanguíneo coronario, mientras que un régimen a base de una dieta adecuada, ejercicio y el control de los factores de riesgo de CC puede reducir al mínimo (o incluso invertir) la progresión de la aterosclerosis coronaria. Se ha demostrado que si las acciones se centran en el control del estilo de vida, de los factores de riesgo de comportamiento y del estrés, puede reducirse de forma mensurable el riesgo de reinfarto y de otros problemas cardiovasculares.

Siempre el médico asistente debe mantener el contacto con la empresa (sobre todo con el médico de la empresa, si lo hay) para comentar las perspectivas de recuperación y la probable duración del período de discapacidad, y para valorar la viabilidad de cualquier disposición especial que sea necesaria para permitir la vuelta rápida al trabajo. Si el trabajador sabe que se espera su vuelta al trabajo, ello constituye un poderoso factor de motivación que acelera el proceso de recuperación.

La experiencia ha demostrado ampliamente que el éxito del esfuerzo de rehabilitación disminuye según se prolonga el período de ausencia laboral. En los casos en que no es posible o viable realizar los ajustes deseables en el puesto de trabajo y/o el lugar de trabajo, la formación de reconversión y la colocación en un puesto de trabajo adecuado pueden evitar una incapacidad innecesaria.

Tras el retorno al trabajo, el médico que atiende al paciente y el médico del trabajo deben vigilar de cerca al paciente. Los controles médicos periódicos, a intervalos frecuentes al principio y más espaciados después, cuando es segura la recuperación, sirven para evaluar el estado cardiovascular del trabajador, ajustar las medicaciones y otros elementos de la pauta de mantenimiento y controlar el estilo de vida y las recomendaciones relacionadas con el comportamiento. Los hallazgos satisfactorios en estos exámenes permiten eliminar de forma gradual cualquier limitación o restricción en el trabajo hasta que el trabajador se incorpore plenamente a su centro laboral.

3.3.1.2 Prevención

En Alemania, el programa “Cuida tu corazón” complementa las medidas de los círculos de enfermedad de salud cardíaca organizados por empresas similares a nuestras ART (Murza y Laaser 1990 1992), mientras que el movimiento “Ten corazón” en Gran Bretaña y Australia tiene objetivos similares (Glasgow y cols. 1955).

En el decenio de 1980 se comprobó la eficacia de estos programas en el Ensayo Cooperativo para la Prevención de Cardiopatías de la OMS, realizado en 40 pares de fábricas de cuatro países europeos y en el que participaron unos 61.000 varones de 40 a 59 años. Las medidas preventivas consistieron en gran parte en actividades de educación sanitaria, realizadas sobre todo por los servicios de salud de los empleados de la empresa: dietas para reducir el nivel de colesterol, el abandono del tabaco, el control del peso, el aumento de la actividad física y el control de la hipertensión. El estudio aleatorio de un 10% de los trabajadores que reunían las condiciones para participar en el proyecto en las fábricas designadas como centros de control demostró que durante los 4-7 años que duró el estudio, el riesgo global de ECV pudo reducirse un 11,1 % (el 19,4 % en los que sufrían un riesgo elevado al principio). En las fábricas del estudio, la mortalidad por ECV se redujo un 7,4 %, mientras que la mortalidad global disminuyó un 2,7 %. Los mejores resultados se obtuvieron en Bélgica, donde la intervención se realizó de forma continua durante todo el período del estudio, mientras que los peores resultados se observaron en Gran Bretaña, donde las actividades de prevención disminuyeron de forma radical antes del último examen de seguimiento. Esta disparidad señala la relación del éxito del programa con la duración del esfuerzo de educación sanitaria, la cual puede encararse desde los servicios de Seguridad e Higiene Laboral y/o los Servicios de Medicina del Trabajo, mediante esquemas bien pautados, en donde la capacitación sea acompañada por la explicación individual, dentro de la consulta, y el seguimiento del estado de la salud de los trabajadores.

Aunque el tiempo necesario para detectar una reducción de la mortalidad y la morbilidad por ECV es un factor limitante muy importante en los estudios epidemiológicos que tienen como objetivo evaluar los resultados de los programas de salud en el trabajo (Mannebach 1989), se han demostrado reducciones de los factores de riesgo (Janssen 1991; Gomel y cols. 1993; Glasgow y cols. 1995) como en el número de días de trabajo perdidos y el descenso de las tasas de hospitalización (Harris 1994).

4. ESTUDIO POBLACIONAL DE NORMOTENSOS E HIPERTENSOS BASADO EN EL ANALISIS DE LA ONDA DE PULSO RADIAL

4.1 RESUMEN

Se desarrolló en la UNMDP un sistema que permite registrar la onda de pulso arterial radial y evaluar la elasticidad del sistema arterial. Se lo aplicó en el Servicio Universitario de Salud a la evaluación de hipertensos de edades entre 17 y 69 años. El análisis de los registros de este grupo permitió detectar dos tipos de hipertensos, con similares niveles de presión arterial: 1) Hipertensos crónicos, que sufrieron la pérdida casi total de sus propiedades elásticas arteriales por haber estado sus arterias sometidas a presiones elevadas durante mucho tiempo. 2) Hipertensos que presentaron elasticidades similares a normotensos de la misma edad. Este grupo habría adquirido recientemente su estado hipertensivo, y sus arterias aún no habrían sufrido daño, siendo totalmente recuperables mediante cambios de hábitos de vida o medicación sencilla. Los jóvenes que presentaron registros normales corresponderían a casos de falsa hipertensión por amplificación de la presión periférica, y no debería considerárseles como enfermos.

4.2 INTRODUCCIÓN

En un individuo sano La presión arterial oscila entre un valor máximo o presión sistólica menor que 140 mmHg, y un mínimo o presión diastólica menor que 90 mmHg. Estos valores pueden ser medidos mediante un tensiómetro, instrumento sencillo y habitual en cualquier consultorio médico. La hipertensión es una enfermedad caracterizada por el elevamiento de cualquiera de los valores anteriores por encima de las cifras citadas. Sus efectos dañan progresivamente al organismo, de modo que su tratamiento es impostergable e incuestionable. En años recientes se ha desarrollado una técnica llamada tonometría, que permite registrar la variación en el tiempo de la presión arterial en forma incruenta, no invasiva, apoyando un dispositivo llamado *tonómetro* sobre arterias palpables desde el exterior, como la arteria radial en la zona de palpación del pulso, en la muñeca¹. El registro de presión arterial presenta una primer onda llamada *sistólica (OS)* que corresponde al periodo de expulsión de sangre del corazón, y una segunda onda llamada *diastólica (OD)*, que representa el periodo de reposo cardíaco. Resulta particularmente importante una tercer onda de poca amplitud, ubicada en la pendiente descendente de la OS. Consiste en una reflexión desde la zona inferior del cuerpo, y el instante en que se la registra depende de la velocidad de propagación en la zona aórtica, que aumenta cuando la arteria rigidiza sus paredes. Se la llama *reflexión sistólica (RS)* y se la relaciona con el riesgo cardiovascular^{1,2}. El estudio de estas ondas se llama *análisis de onda de pulso*, y permite evaluar la elasticidad del sistema arterial, detectar anomalías circulatorias y evaluar la efectividad del tratamiento farmacológico en hipertensos^{1,2}.

En el Laboratorio de Bioingeniería de la UNMDP se ha desarrollado una técnica alternativa que en lugar de medir presión, registra el movimiento superficial producido por las variaciones de diámetro de la arteria radial³. Se obtienen registros de *variación de diámetro arterial (VDA)* sumamente similares a los obtenidos mediante tonometría, y por tanto, puede utilizarse para los mismos fines de diagnóstico. Utiliza una tecnología disponible en nuestro medio, cuyo costo es accesible. Su única limitación consiste en que si el radio de la arteria es muy pequeño (como en la generalidad de las mujeres), o si el tejido graso subcutáneo es abundante, el movimiento en la superficie de la piel es pequeño y resulta dificultoso lograr un buen registro.

El Servicio Universitario de Salud implementó un Programa de Detección de Riesgo Cardiovascular para la determinación de factores de riesgo aplicando el análisis de la onda de pulso arterial mediante registros de VDA, inicialmente destinado a la comunidad universitaria y posteriormente a otras instituciones. Se efectuaron registros en varones jóvenes, adultos y ancianos, respetándose reglas de Bioética, y se obtuvo un patrón de evolución de los registros de variación de diámetro arterial con el envejecimiento^{3,4}, que permite comparar estadísticamente cada nuevo caso con los individuos sanos de la misma edad, y establecer cuantitativamente que su sistema arterial se halla en mejores o peores condiciones que el promedio. Los voluntarios hipertensos presentaron diferencias estadísticas respecto de los normotensos, abriéndose la posibilidad de evaluar el sistema arterial a tales pacientes, aspecto hasta ahora no abordado en nuestro medio

⁵. Se describen los resultados obtenidos y las posibilidades del aporte de la técnica utilizada al Sistema de Salud.

4.3 MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudió un conjunto de 55 hipertensos varones de edades entre 17 y 69 años, respetándose protocolos de Bioética. Los estudios efectuados consistieron en la toma de presión mediante tensiómetro, el llenado de una encuesta sobre sus hábitos de vida y antecedentes clínicos y familiares, y la toma de registros de VDA y electrocardiográfico.

Los registros de VDA fueron procesados para eliminar el efecto de interferencias y finalmente se los normalizó en amplitud, correspondiendo el 100% al diámetro sistólico, y el 0% al diámetro diastólico. Para evaluar cuantitativamente a cada paciente se calculó el índice de aumentación radial IAR, utilizado en tonometría, definido como la altura del arribo de la onda reflejada superpuesta a la pendiente de caída de la OS^{2,3}. Los resultados obtenidos fueron comparados con los correspondientes a un conjunto de 82 voluntarios sanos normotensos de edades diversas.

4.4 RESULTADOS

Se han graficado en la Fig.2 ejemplos representativos de registros de VDA normalizados (0 % - 100 %) de individuos normotensos (NT) sanos, correspondientes a los grupos etáreos Jóvenes (a), Adultos (b) y Ancianos (c), y en la Fig. 3, ejemplos de hipertensos (HT) de similares edades.

La reflexión sistólica es la onda intermedia que aparece en todos los registros. El IAR es la altura a la cual se produce su arribo, indicada con una flecha. La evolución de los registros con la edad consistió en el ensanchamiento de la onda sistólica, la disminución de amplitud de la onda diastólica y el aumento gradual del IAR. En ambos grupos de jóvenes, NT e HT el IAR resultó similar. En los adultos HT resultó mayor que en los NT, y en ambos grupos de ancianos el IAR resultó cercano al 100%. En la Fig.4 se ha graficado el valor del IAR vs la edad para el conjunto de 55 HT. La línea llena y las líneas de puntos representan respectivamente el promedio y su “rango de validez” o intervalo de confianza del 95% para otro conjunto de 86 individuos NT sanos, tomados como referencia.

Los jóvenes HT presentaron valores de IAR similares o menores que el promedio de los NT. Los HT de edad adulta en general presentaron valores de IAR superiores al promedio de los NT de igual edad. Como detalle interesante se halló una gran dispersión de resultados, comprobándose que algunos HT presentaban valores de IAR similares o aun menores que el promedio de los NT de su edad.

Fig 2. Registros de VDA de Normotensos de Distintas Edades

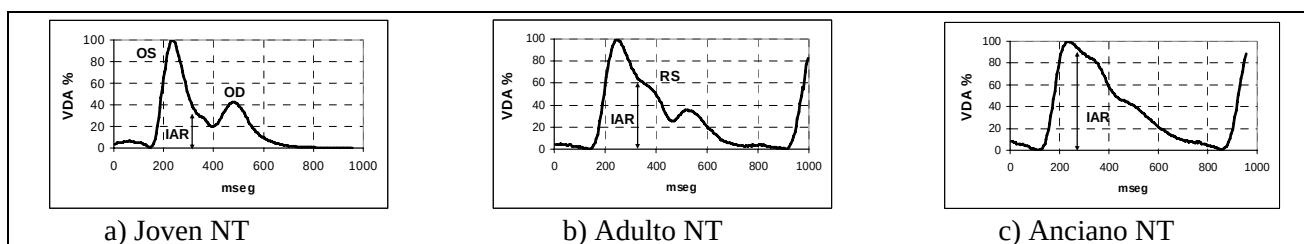


Fig 3. Registros de VDA de Hipertensos de Distintas Edades

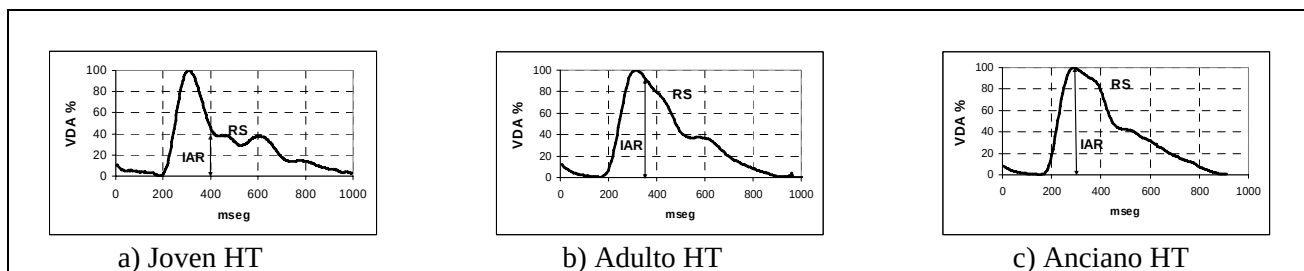
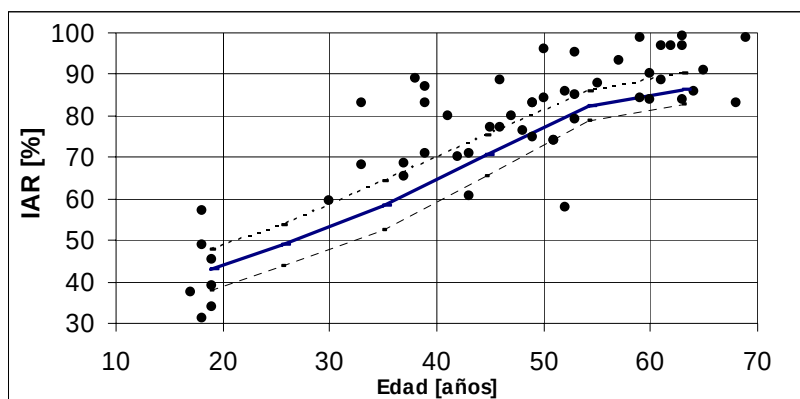


Fig. 4 Valores del IAR % en hipertensos (puntos) vs. edad . Línea llena: Promedio de normotensos. Líneas de puntos: Intervalos de confianza 95%



Luego del registro del VDA es posible calcular los siguientes índices , que son los parámetros más utilizados en los estudios tonométricos . A continuación se presentan los datos de los parámetros principales según los grupos etarios y separados por su estado hipertensivo (Tablas 1 a 4).

Tabla 1.IAR

Edad	30/40	40/50	50/60	60/70
NT	61.4±6.57	66.22±4.3	78.35±3.82	88.21±4.25
HT	74.42±6.32	76.22±4.32	85.32±5.68	91.32±3.54
P	<0.013	<0.006	<0.047	<0.298

Tabla 2.PRESIÓN

Edad	30/40		40/50		50/60		60/70	
Presión	PS	PD	PS	PD	PS	PD	PS	PD
NT	123.93	83	122.26	80.84	124.57	82.19	126.14	80.14
HT	153.2	103.1	139.91	94.91	147.5	99.07	154.0	94.83
p	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.001	<0.01

Tabla 3.AD (onda diastólica)

Edad	30/40	40/50	50/60	60/70
NT	6.8±1.9	5.9±1.4	4.6±1.6	3.9±1.7
HT	6.1±3.9	4.7±3.6	4.1±5.1	0.3±4.1

Tabla 4.AOS (onda diastólica)

Edad	30/40	40/50	50/60	60/70
NT	189±34	197±13	215±17	221±18
HT	206±60	227±70	235±71	300±53

Los jóvenes presentaron una onda sistólica angosta y una onda diastólica de gran amplitud. Al aumentar la edad, la onda sistólica se fue ensanchando y la onda diastólica se fue reduciendo. En algunos casos estudiados la edad arterial no coincidió con la biológica mientras que en otros se observó la presencia de reflexión sistólica, potencial factor de riesgo. En individuos hipertensos se distinguieron diversos grados de deterioro de las propiedades elásticas arteriales, *aun en los casos que presentaron niveles similares de presión arterial*.

El parámetro IAR es menor en individuos normotensos si bien tiende a aumentar con la edad puesto que la distensibilidad arterial disminuye con la edad de forma significativa.

Se halló que individuos con el mismo índice de aumentación poseían distintos valores de ancho de onda sistólica, lo cual evidencia distintos valores de amplitud de la onda reflejada. Ambos parámetros aumentaron con la edad y su correlación r resultó de 0,9. Se propone la utilización del ancho de la onda sistólica como un índice de envejecimiento alternativo, que permitiría evaluar el sistema arterial cuando la medición del índice de aumentación resultara dificultosa o la comparación entre individuos fuera ambigua.

4.5 DISCUSIÓN

El disponer de un patrón de evolución del IAR con la edad en individuos sanos permitió detectar fácilmente a individuos asintomáticos que estarían desarrollando un proceso hipertensivo. En los mismos, un alto valor del IAR es consecuencia de una onda reflejada de gran amplitud debida al aumento del tono vasoconstrictor de la musculatura que rodea a las arterias de la zona donde se produce la reflexión, o a un aumento de la velocidad con que se propaga la misma, que depende de la elasticidad de todo el recorrido de la arteria aorta^{2,5}. El aumento de la onda reflejada produce un aumento de la presión aórtica que con el tiempo desencadena una serie de eventos que culmina con un corazón agrandado (hipertrofia ventricular) y el deterioro de la capa elástica que rodea a las arterias principales, tornándolas irreversiblemente rígidas.

La comparación del IAR de los pacientes hipertensos con los voluntarios sanos dio como resultado varias e interesantes conclusiones.

El hecho de que los HT adultos presentaron registros similares a los ancianos, concuerda con el concepto de que la hipertensión provoca un envejecimiento arterial prematuro ^{1,2}, fácilmente detectable mediante la técnica utilizada. Los HT jóvenes cuyos valores de IAR resultaron menores que los normotensos tienen sistemas arteriales perfectamente elásticos. Estos serían casos de falsa hipertensión debida al fenómeno amplificación de la presión periférica y no se los debería considerar como enfermos ⁶. Precisamente la bibliografía establece la tonometría como técnica para confirmar este diagnóstico. Estableciendo como una zona divisoria el promedio de los normotensos, los verdaderos HT fueron clasificados en dos grupos: 1) HT con valores del IAR superiores a los NT: Se trata de hipertensos crónicos, que sufrieron la pérdida casi total de sus propiedades elásticas arteriales por haber estado sus arterias sometidas a presiones elevadas durante mucho tiempo. Este grupo requiere una medicación más enérgica, y aun cuando normalice su presión sus arterias no recuperarán las características elásticas normales. 2) HT con valores del IAR similares o inferiores a los NT: Se trataría de hipertensos que habrían adquirido recientemente su estado hipertensivo, y sus arterias aún no habrían sufrido daño, siendo totalmente recuperables, especialmente los que tuvieron los menores valores de IAR. Este grupo es tratable simplemente cambiando sus hábitos de vida, reduciéndole la ingesta de sal, obligándolo a caminar, reduciendo sus niveles de stress o tratando determinados rasgos patológicos de su personalidad ^{2,9,10}. Restableciendo sus valores de presión, sus arterias volverán a quedar en condiciones normales y su pronóstico cardiovascular será similar al de los individuos sanos de su edad.

Todos los medicamentos antihipertensivos reducen la presión arterial a valores normales, pero solo algunos de ellos disminuyen la RS y sus efectos nocivos. El análisis de onda de pulso permite al especialista determinar su existencia y suministrar un tratamiento adecuado. Además le permite evaluar el estado del paciente, y controlar su evolución luego del mismo.

Finalmente, se destaca que la detección temprana de los primeros síntomas del deterioro arterial en individuos aún asintomáticos permite tomar medidas que impidan o retarden la evolución de la enfermedad, hecho del cual se extrae la importancia de la labor preventiva.

5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Diversos factores afectan la salud de los trabajadores. Un método eficaz para evaluar la probabilidad de desarrollo de enfermedades arteriales en años futuros es actuar preventivamente en la población laboral. En particular, el bajo costo del instrumental utilizado en el análisis de onda de pulso hace de esta herramienta una opción que muchas empresas podrían adoptar, si bien es necesario una capacitación en la operación del mismo.

En ambientes laborales en donde se encuentran presentes muchos factores de riesgo, las estrategias de prevención y seguimiento del estado cardiovascular del paciente/trabajador son imprescindibles.

La técnica de análisis de onda de pulso, si bien es relativamente reciente, se está utilizando ampliamente en la evaluación de drogas antihipertensivas, evidencia de la importancia que se está atribuyendo a la aumentación aórtica y a sus consecuencias. El análisis de la misma brinda información útil para evaluar el envejecimiento arterial, las alteraciones que producen la hipertensión y otras enfermedades que afectan a las arterias, y la efectividad de los tratamientos farmacológicos. Aplicada a los trabajadores del área petrolera, sometidos en ocasiones a condiciones de estrés ambiental severas o a tareas de gran responsabilidad, permitiría detectar en forma temprana las alteraciones arteriales que preceden al desarrollo de hipertensión y otras enfermedades que afectan al sistema cardiovascular.

En la actualidad nos encontramos realizando estudios transversales cuyo objetivo es evaluar la relación entre el stress a fines de optimizar las estrategias de prevención de riesgos cardiovasculares.-

REFERENCIAS

1. Alfie J, Majul C, Paez O, Galarza C, Waisman G. Hemodynamic significance of high brachial pulse pressure in young men. *Clin Exp Hypertens* 2004; 26: 199-207.
2. Nichols WW. Clinical measurement of arterial stiffness obtained from noninvasive pressure waveforms. *Am J Hypertens* 2005; 18: 3S-10S.
3. Duprez D, Kaiser D, Whitwam W et al. Determinants of radial artery pulse wave analysis in asymptomatic individuals. *Am J Hypertens* 2004; 17: 647-53.
4. Kelly R, Hayward C, Avolio A et al. Noninvasive determination of age-related changes in the human arterial pulse. *Circulation* 1989; 80: 1652-9.
5. Segers P, Carlier S, Pasquet A et al. Individualizing the aorto-radial pressure transfer function: feasibility of a model-based approach. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2000; 279: 542-9.
6. Manning T, Shykoff B, Izzo J. Validity and reliability of diastolic pulse contour analysis (Windkessel model) in humans. *Hypertension* 2002; 39: 963-8.
7. Rietzschel E, Boeykens E, Marc L, De Buyzere M. et al. A comparison between systolic and diastolic pulse contour analysis in the evaluation of arterial stiffness. *Hypertension* 2001; 37: 15-22.
8. Millasseau S, Kelly R, Ritter J, Chowienzyk P. Determination of age-related increases in large artery stiffness by digital pulse contour analysis. *Clinical Science* 2002; 103:371-7.
9. Vlachopoulos C, Hirata K, O'Rourke MF. Pressure-altering agents affect central aortic pressures more than is apparent from upper limb measurements in hypertensive patients. The Role of Arterial Wave Reflections. *Hypertension* 2001; 38: 1456-60.
10. Millasseau SC, Patel SJ, Redwood SR, Ritter JM, Philip. Pressure wave reflection assessed from the peripheral pulse: is a transfer function necessary? *J. Hypertension* 2003; 41: 1016-20.
11. Kohara K, Tabara Y, Oshiumi A, Miyawaki Y, Kobayashi T, Miki T. Radial augmentation index: a useful and easily obtainable parameter for vascular aging.. *Am J Hypertens* 2005; 18:11S-14S.
12. Clara F, Scandurra A, Meschino G, Passoni I, Introzzi A. Detección de riesgo cardiovascular basada en registros de variación de diámetro arterial. *XIV Congreso Argentino de Bioingeniería*. Córdoba, Octubre 2003.
13. Bank AJ, Wang H, Holte JE, Mullen K, Shammas R, Kubo SH. Contribution of collagen, elastin, and smooth muscle to in vivo human brachial artery wall stress and elastic modulus. *Circulation* 1996; 94: 3263-70.

14. Introzzi A, Passoni I, Scandurra A, Meschino G, Clara F. Relación entre el envejecimiento y la morfología de los registros de variación de diámetro arterial: Clasificación con redes neuronales artificiales. *Rev Arg Cardiol* 2005; 73: 352-7
15. Clara F, Cayrol ML, Scandurra A, Meschino G, et al. La Técnica de Análisis de Onda de Pulso en la Determinación del Riesgo Cardiovascular. *Rev Fed Arg Cardiol* 2005; 34: 213-20.
16. Clara F, Scandurra A, Meschino G, Passoni I, Nuño F, Introzzi A. Evaluación de la Aumentación Radial en Base a Registros de Variación de Diámetro Arterial. *XV Congreso Argentino de Bioingeniería*. Paraná, Septiembre 2005.
17. O'Rourke MF, Pauca A, Giang XJ. Pulse Wave Analysis. *J Clin Pharmacol* 2001; 51: 507-22.
18. Tardy Y, Meistert J, Perrer F et al. Non-invasive estimate of the mechanical properties of peripheral arteries from ultrasonic and photoplethysmographic measurements. *Clin Phys Physiol Meas* 1991; 12: 39-54.
19. McVeigh G, Bratteli CW, Morgan DJ et al. Age-Related Abnormalities in Arterial Compliance Identified by Pressure Pulse Contour Analysis. *Hypertension* 1999; 33: 1392-8.
20. Mahmud A, Feely J. Antihypertensive drugs and arterial stiffness. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2003; 1: 65-78.
21. Schofield R, Schuler B, Edwards D, et al. Amplitude and Timing of Central Aortic Pressure Wave Reflections in Heart Transplant Recipients. *Am J Hypertens* 2002; 15: 809-15.
22. Laurent S, Lacolley P, Girerd X, Boutouyrie P, Bezie Y, Safar M. Arterial stiffening: opposing effects of age- and hypertension-associated structural changes. *Can J Physiol Pharmacol* 1996; 74: 842-9.
23. Gary E. McVeigh. Pulse Waveform Analysis and Arterial Wall Properties. *Hypertension* 2003; 41: 1010-1.
24. Jiang XJ, O'Rourke MF, Jin WQ et al. Quantification of glyceryl trinitrate effect through analysis of the synthesized ascending aortic pressure waveform. *Heart* 2002; 88: 143-8.
25. O'Rourke MF, Pauca A, Giang XJ: Pulse Wave Analysis. *J Clin Pharmacol* 2001; 51: 507-522
26. Nichols W W: Clinical measurement of arterial stiffness obtained from noninvasive pressure waveforms. *Am J Hypertens* 2005;18(1 Pt 2):3S-10S.
27. Clara F, Cayrol ML, Scandurra A, Meschino G, et al. La Técnica de Análisis de Onda de Pulso en la Determinación del Riesgo Cardiovascular. *Rev Fed Arg Cardiol* 2005; 34: 213-20.
28. Introzzi A, Passoni I, Scandurra A, Meschino G, Clara F. Relación entre el envejecimiento y la morfología de los registros de variación de diámetro arterial: Clasificación con redes neuronales artificiales. *Rev Arg Cardiol* 2005; 73: 352-7
29. Clara F, Casarini A, Scandurra A, Meschino G, Introzzi A: "Evaluación de Hipertensos en Base a Registros de Variación de Diámetro Arterial Radial". *Revista Medicina* (Buenos Aires) ISSN 0025-7680. 2006;66:533-539
30. Kohara K, Tabara Y, Oshiumi A, Miyawaki Y, Kobayashi T, Miki T. Radial augmentation index: a useful and easily obtainable parameter for vascular aging. *Am J Hypertens* 2005; 18:11S-14S.
31. Alfie J, Majul C, Paez O, Galarza C, Waisman G: Hemodynamic Significance of High Brachial Pulse Pressure in Young Men. *Clinical and Experimental Hipertensión* 2004; 26,3 : 199 - 207
32. Sanchez R. Personalidad Tipo D y Riesgo Cardiovascular. *Nexos* (UNMDP) 2005; 20:22-25
33. Tanaka H, Safar M: Influence of Lifestyle Modification on Arterial Stiffness and Wave Reflections. *AJH* 2005; 18:137-144
34. Disponible en internet
http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2009/health_risks_report_20091027/es/index.html
35. La personalidad Tipo A es común en los puestos más elevados de la Organización Laboral de la Empresa, pero no está limitada a esta; está caracterizada por la impaciencia, irritabilidad, estilo dominante y autoritario, pensamiento concretista, con dificultad para conocer y expresar sus emociones, actitud hostil, dura, competitiva, gran implicación en el trabajo, con tendencia a la actividad permanente, alta preocupación por el rendimiento y los resultados finales, pocos intereses y relaciones personales al margen del trabajo.