

BIOMECANICA

y

DTA's

de

Manos

y

Muñecas

y

Método

3D SSPP

XXIV

CONGRESO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA - SEMAC



COCOESST



Abril 18, 19, 20 y 21

2018

Mexicali, B.C., México



UN PLACER VOLVER A VERTE !

Dr. Carlos Espejo
Dr. Enrique De la Vega

Desde los tiempos de Bernardino Ramazzini los ACCIDENTES ó TRAUMA SUBITO y el TRAUMA ACUMULADO estuvieron bajo su perspicaz mirada y plasmada en letras su reflexión:

“Variado y diverso es el cultivo de afecciones que cosechan ciertos trabajadores a causa de los oficios y actividades que desarrollan.

Todo el provecho que alcanzan es lesión fatal a su salud principalmente por dos causas:

La primera y más poderosa es... el carácter perjudicial de los materiales que manejan.

La segunda, la atribuyo a... ciertos violentos e irregulares movimientos así como a posturas del cuerpo no naturales, razón por la cual la estructura natural de la máquina vital (cuerpo humano) se deteriora tanto que se deriva gradualmente en serias enfermedades”^[i]

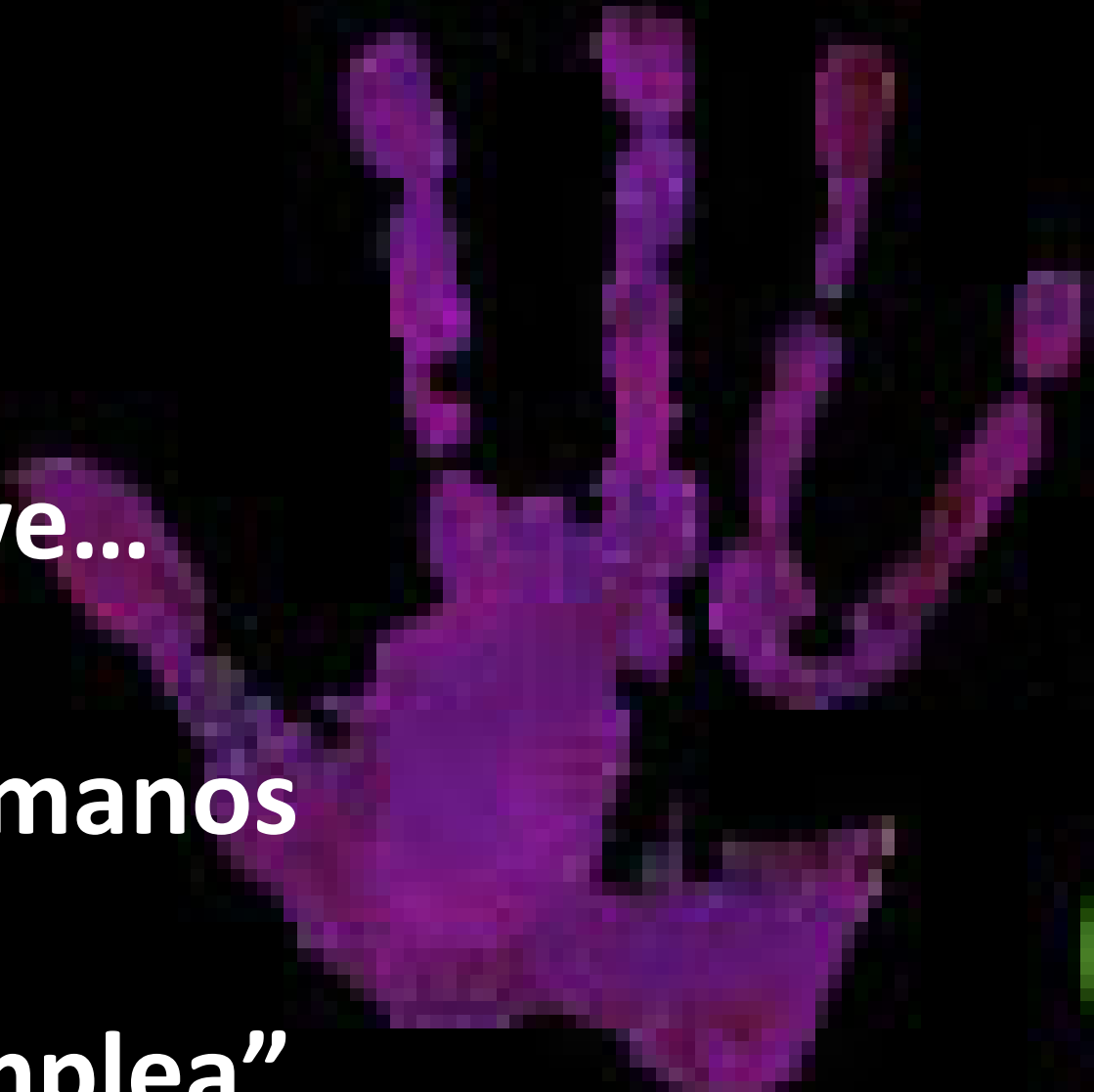


(Bernardino Ramazzini 1633-1714)

**“Mis manos
son mi trabajo
y mi fé
lo que las mueve...”**

**Muévanse mis manos
con la buena fé
de quien me emplea”**

C.A. Resgu



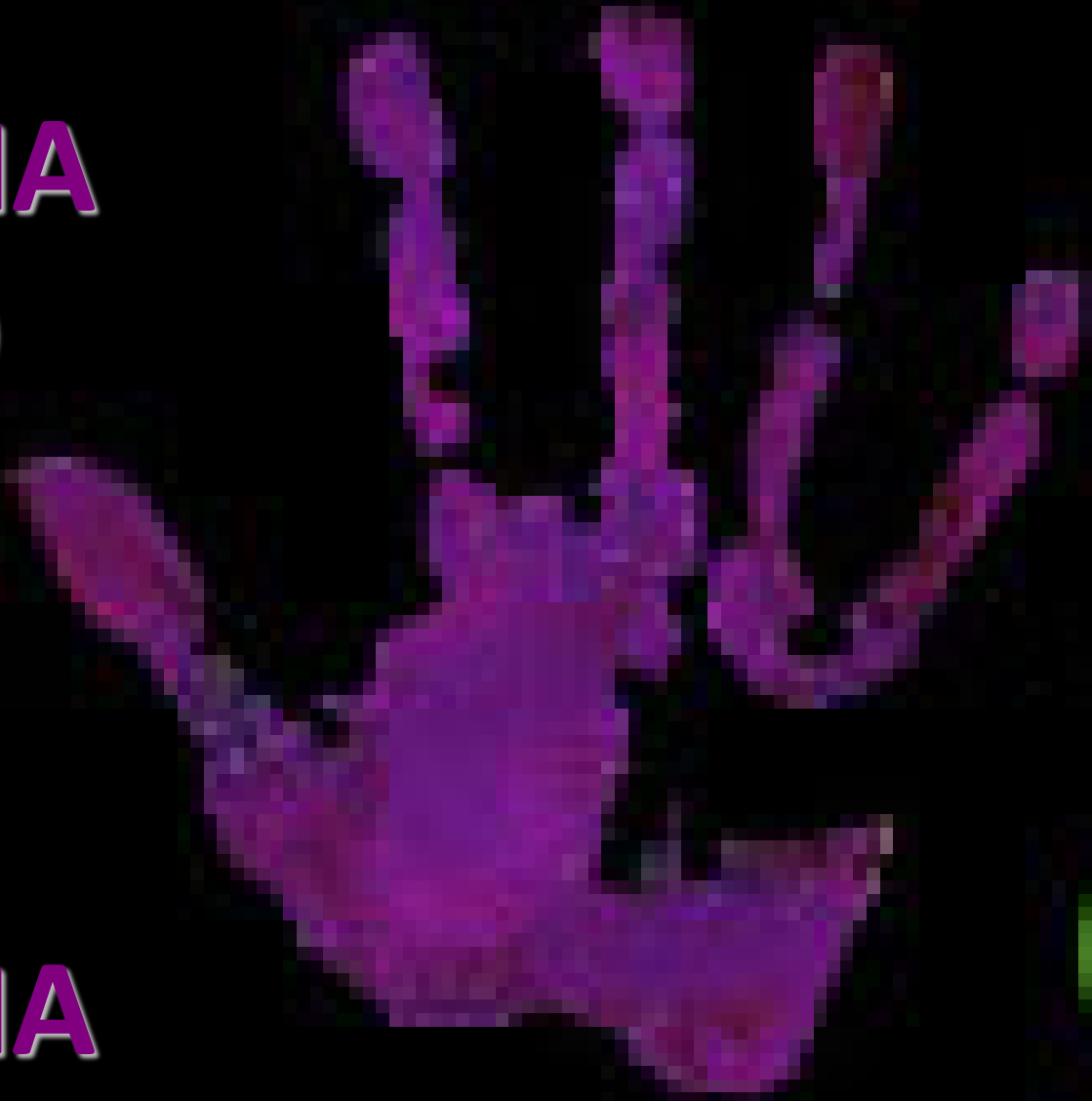
**Trauma
ocupacional
de miembro
superior**



**TRAUMA
SUBITO**

Y

**TRAUMA
ACUMULATIVO**



**TRAUMA
SUBITO**

COMO

**ACCIDENTE
DE TRABAJO**



**TRAUMA
ACUMULATIVO**

COMO

**ENFERMEDAD
DE TRABAJO**



**TRAUMA
SUBITO**

COMO

**ACCIDENTE
DE TRABAJO**

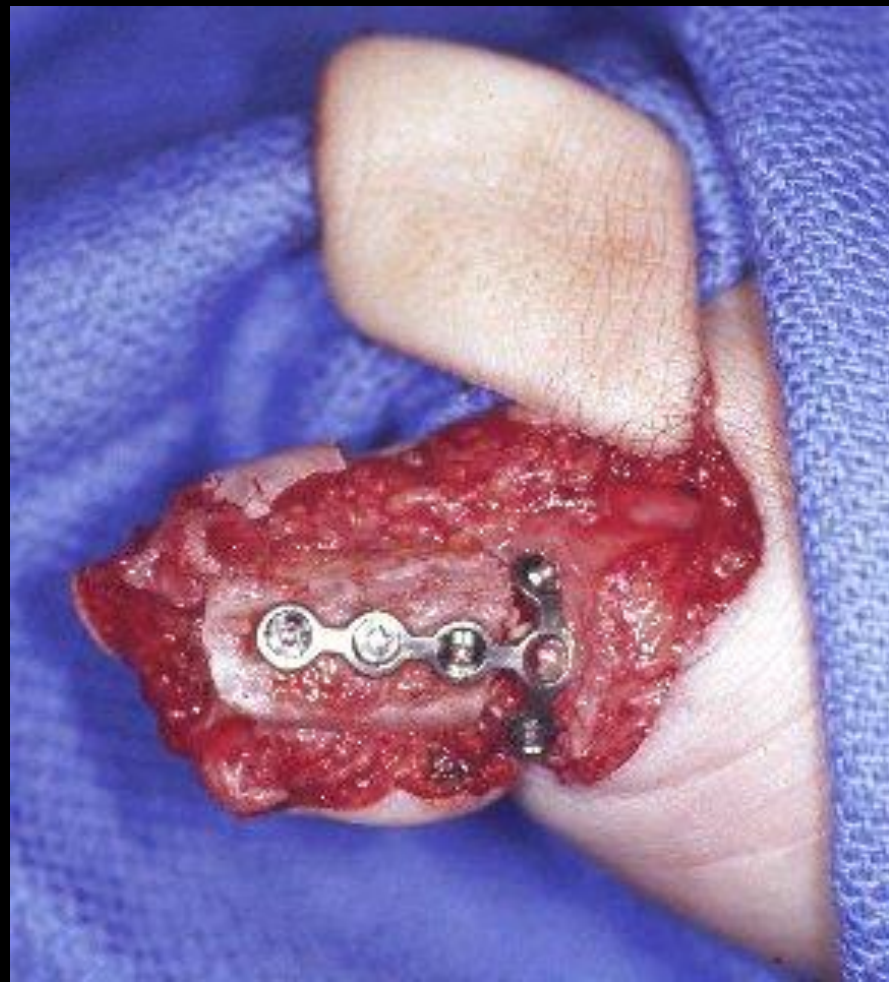














**TRAUMA
ACUMULATIVO**

COMO

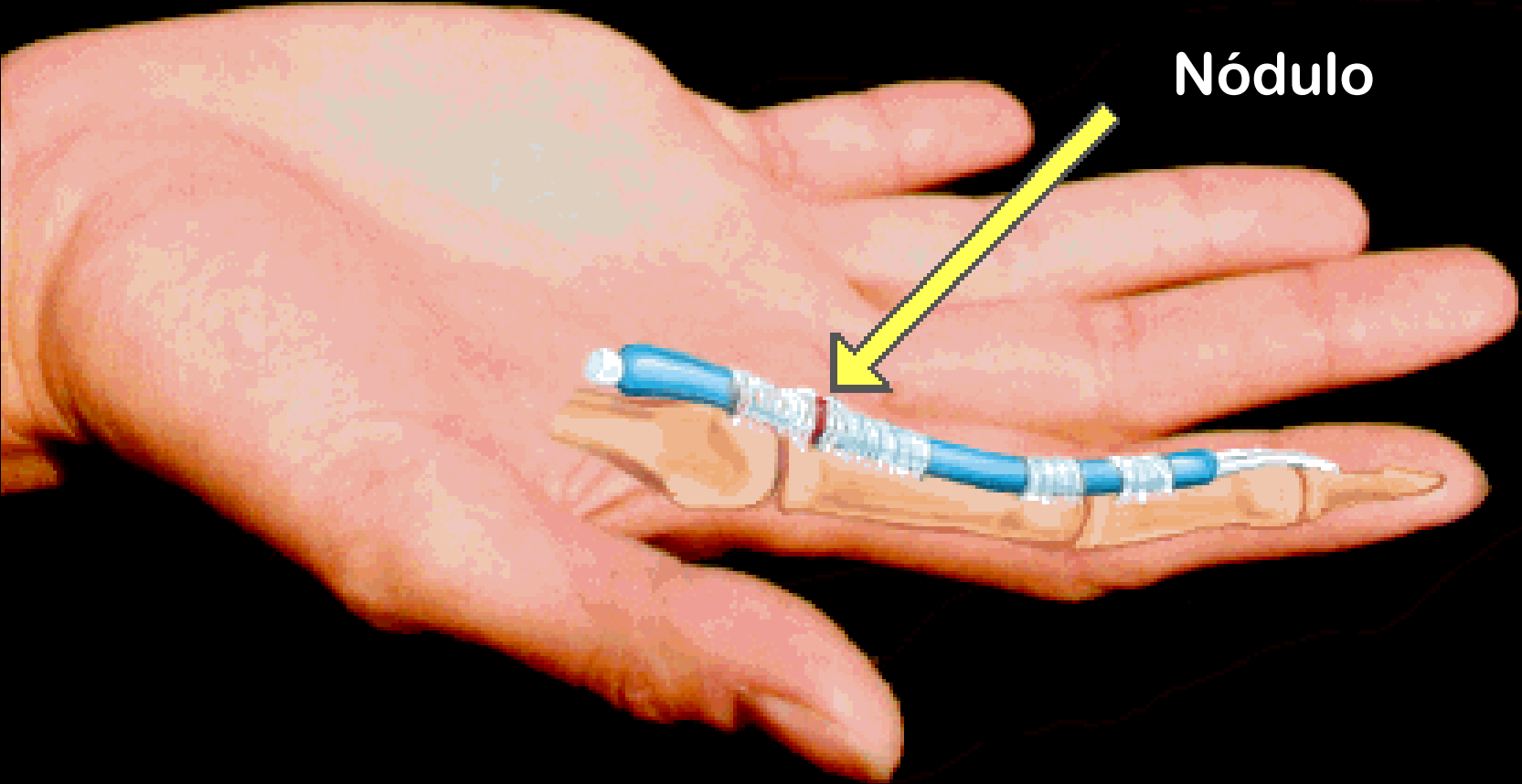
**ENFERMEDAD
DE TRABAJO**



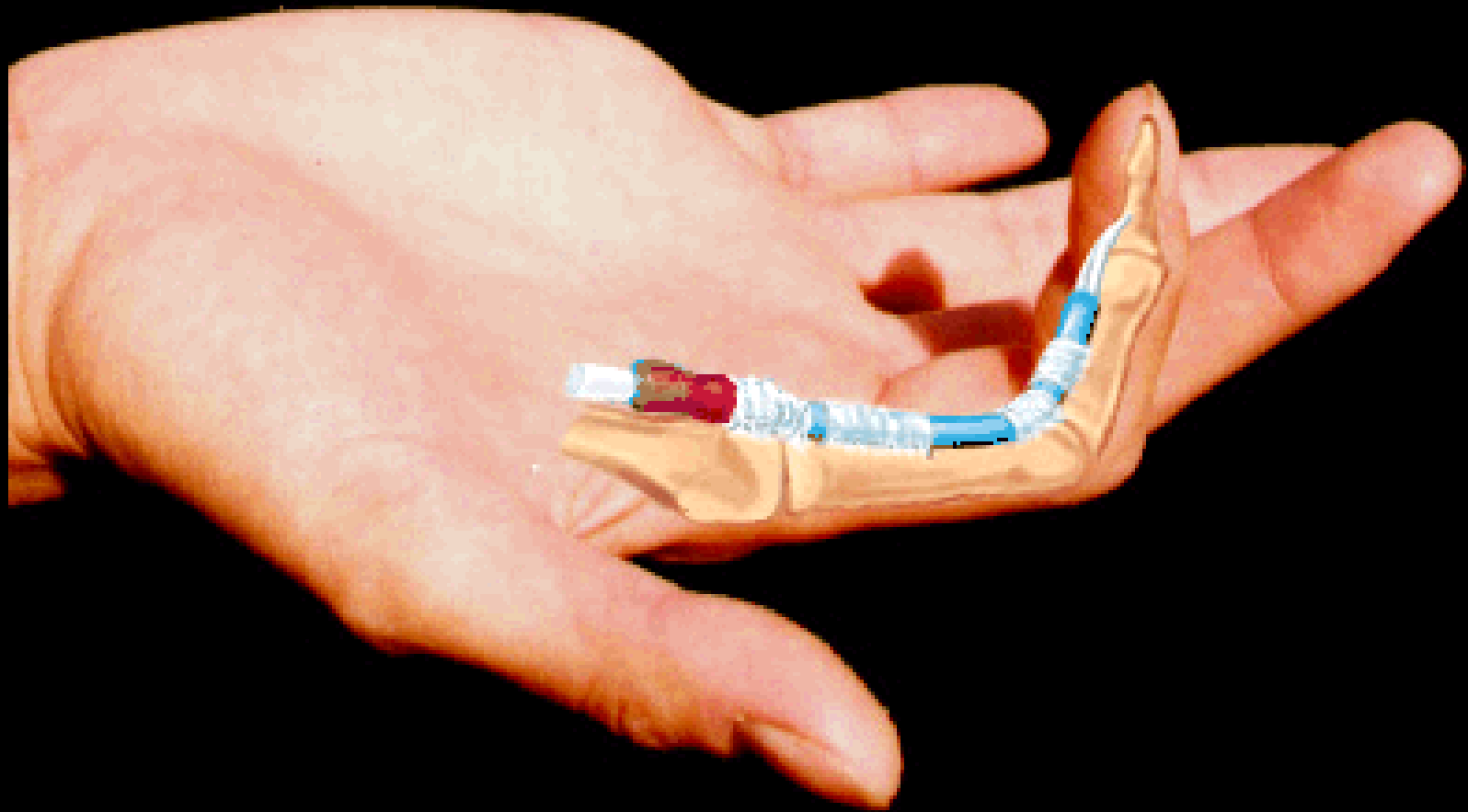
DEDO EN GATILLO



TRIGGER



Nódulo





SINDROME DEL CANAL DE GUYON

Ouch !
quítate Ca!!



HUESO GANCHUDO
(Hamate)



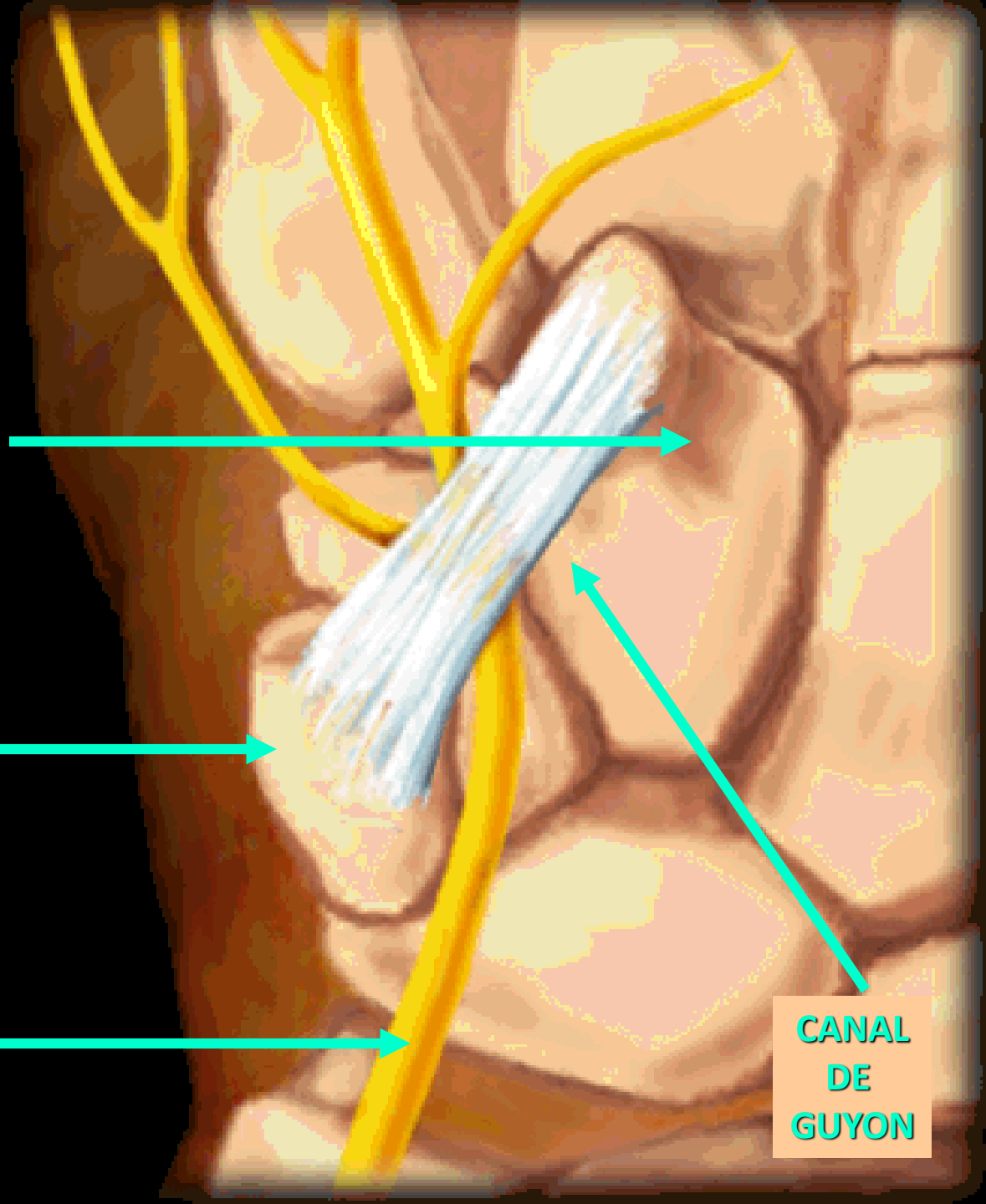
PISCIFORME



NERVIO CUBITAL



**CANAL
DE
GUYON**



Dx:



Parestesias y paresia de meñique y anular

Dx:

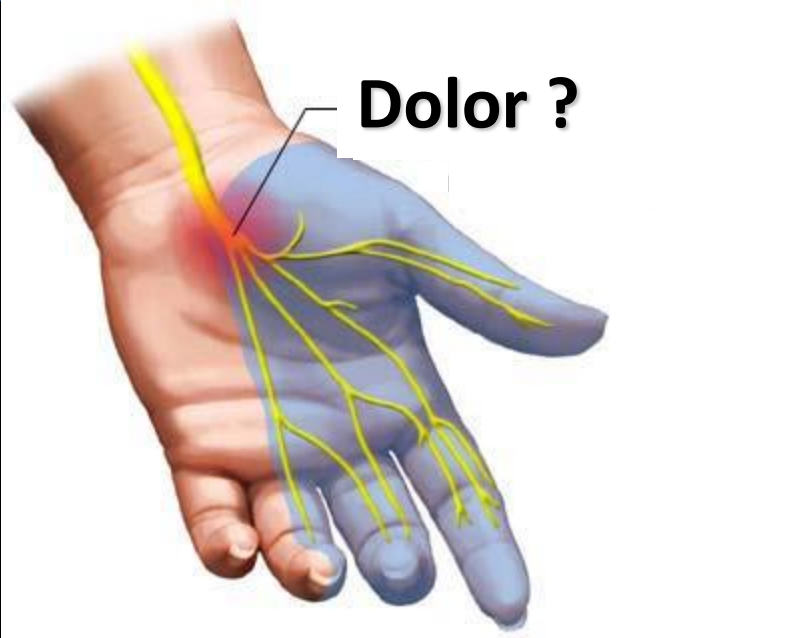
**PROGRESA
A
DOLOR
URENTE
EN
ZONA
DE
INERVACION**



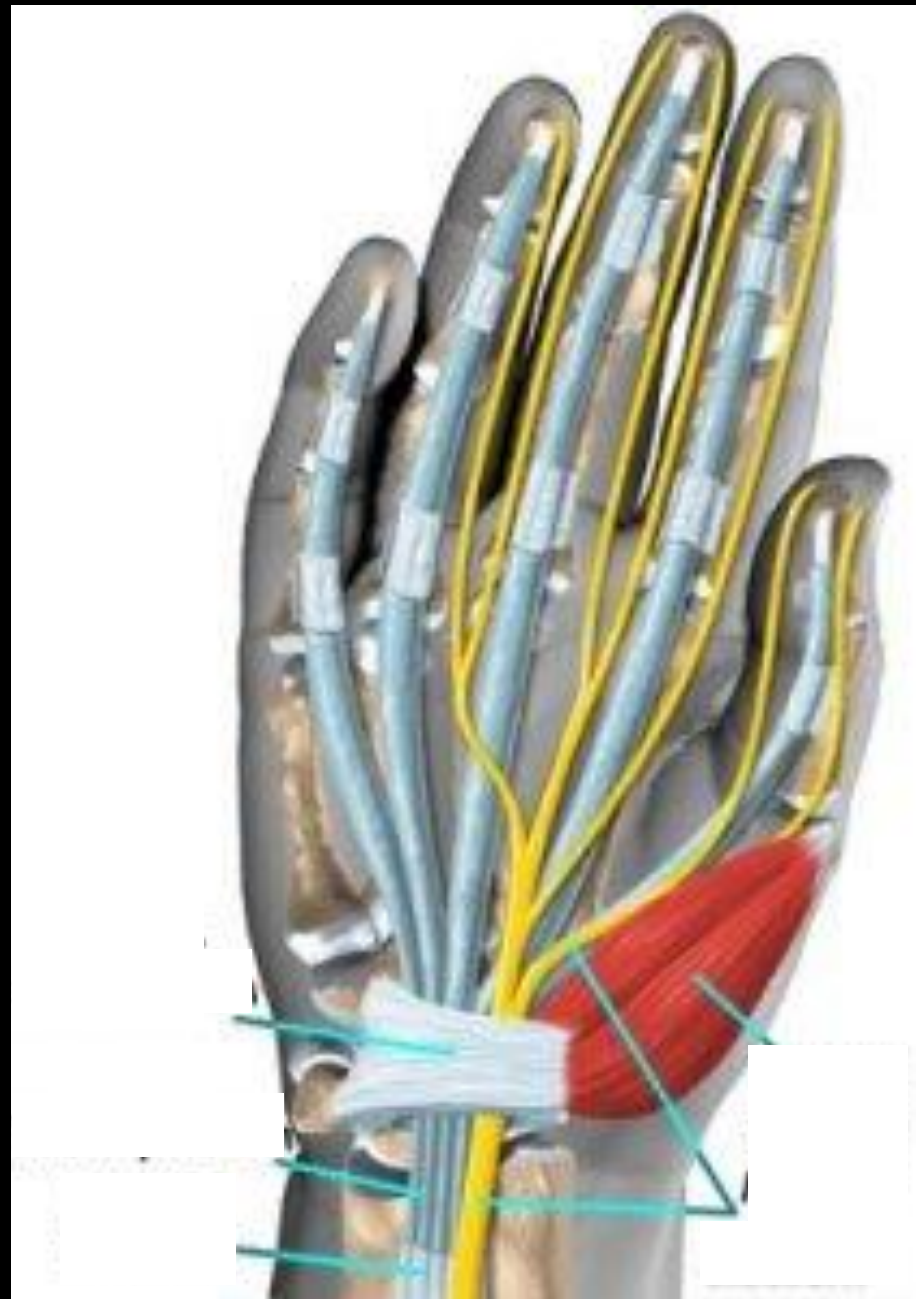
Dx:

**EVOLUCIONANDO
A SENSACION
DE FATIGA
O TORPEZA
DE LA MANO**

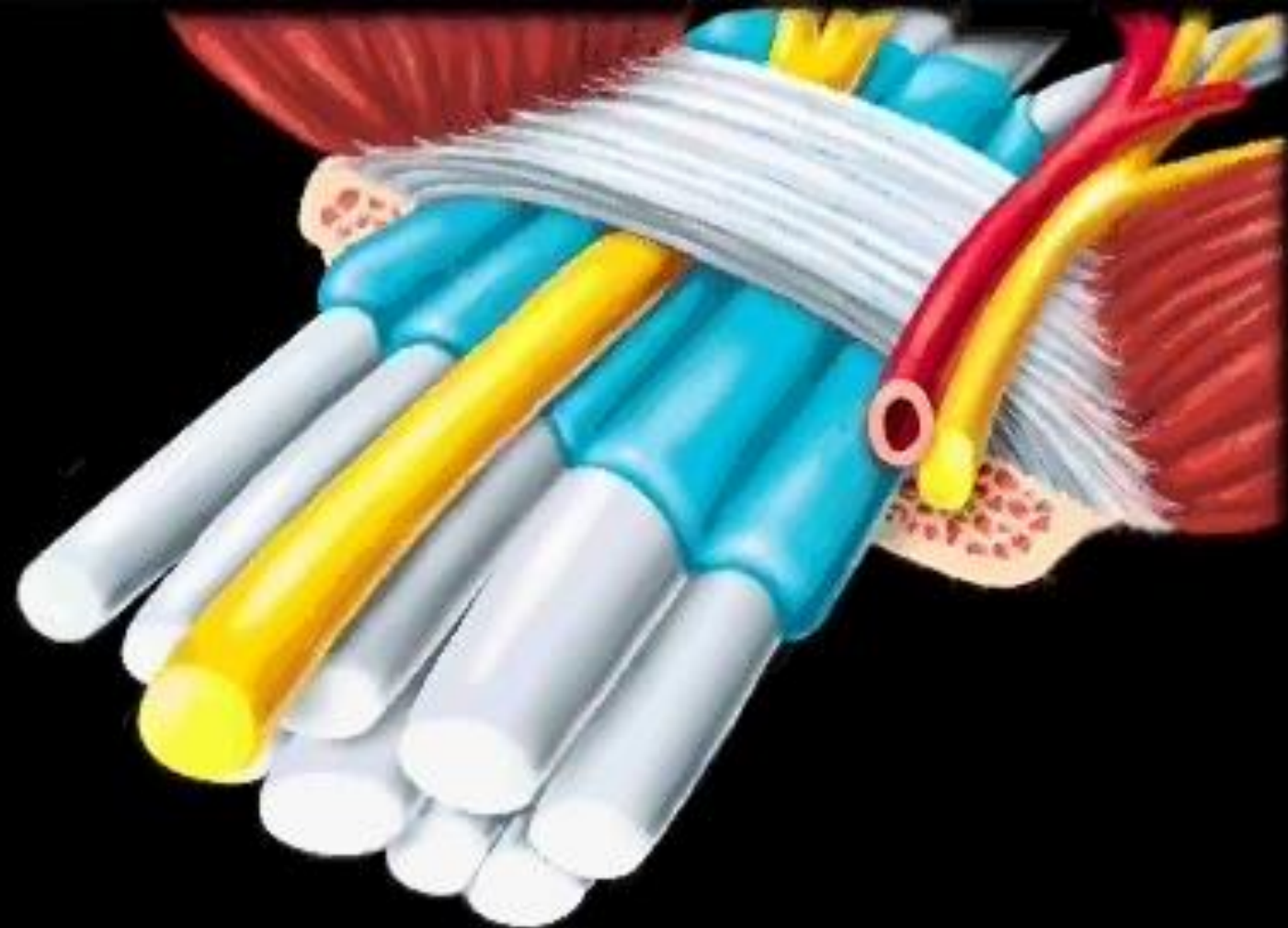




Síndrome del Túnel del Carpo



FISIOPATOLOGIA: SINDROME DEL TUNEL DEL CARPO



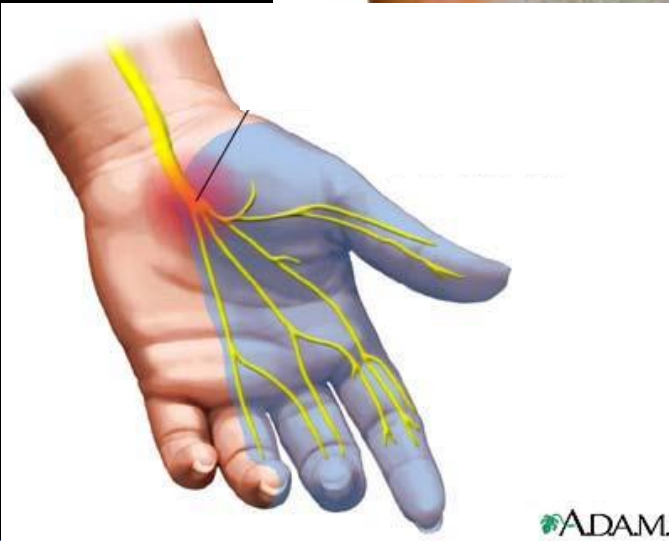
Dx:

Paresthesia



Dolor

©MMG 1998



Dx:



Dedo meñique respetado

An anatomical illustration of a hand from the wrist to the fingers. The tendons are shown as white bundles. A red bird-like character with a yellow beak and angry expression is positioned at the base of the fingers, representing the inflamed tendon sheath. A white speech bubble with red text is above the bird, and yellow text is on the left and right sides.

**Eres muy
irritante !!**

Y tu que?

**TENOSINOVITIS
DE
QUERVAIN**



**F
R
I
C
C
I
O
N**



**I
N
F
L
A
M
M
A
C
I
O
N**

DX

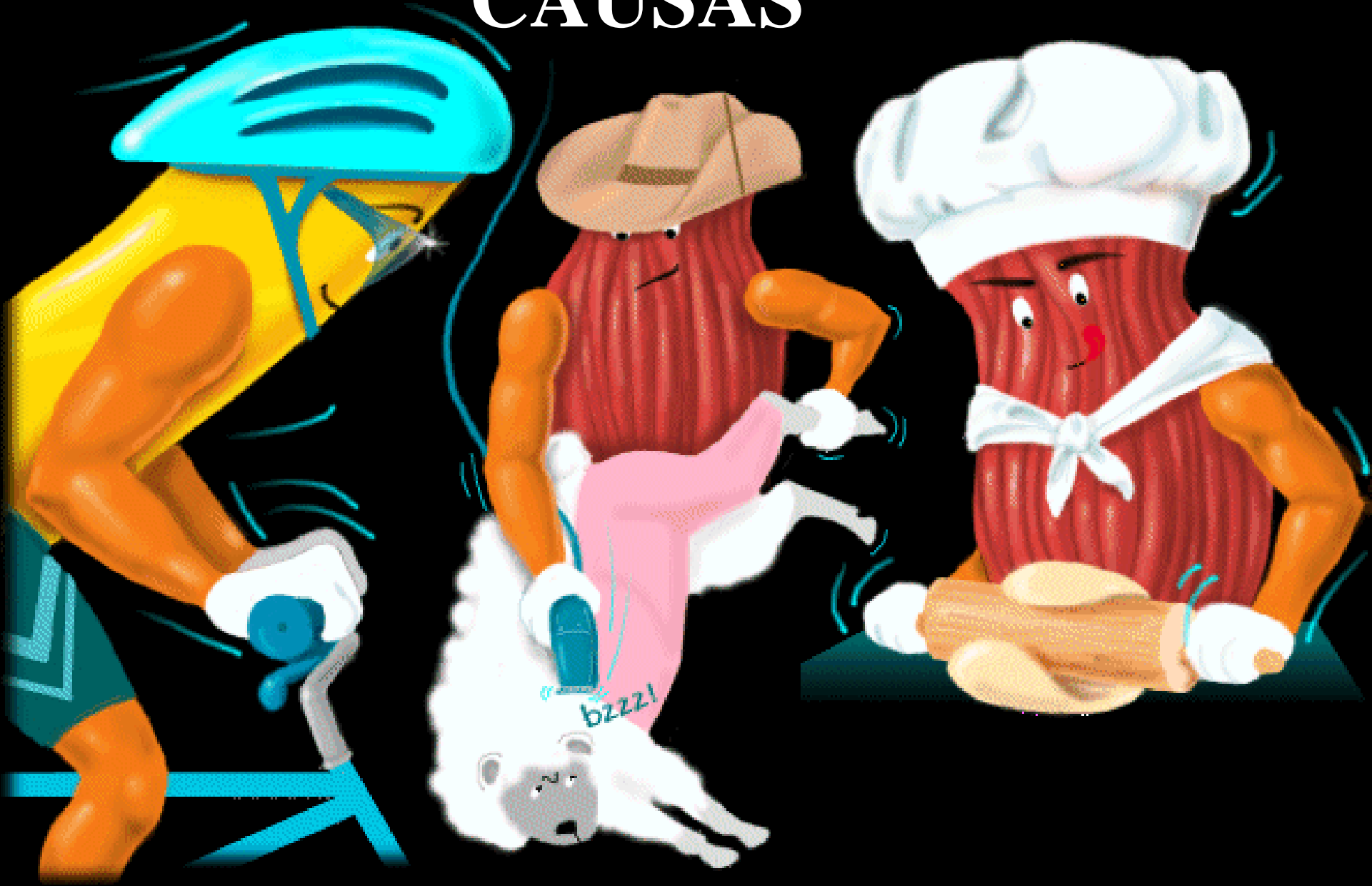


TOPOGRAFIA DEL DOLOR

SINDROME DE INTERSECCION



CAUSAS



POSIBLES TRABAJOS GENERADORES



Conclusión



MAXIMO DESEMPEÑO HUMANO.

3D SSPP

3D Static Strength
Prediction Program

3D SSPP

Programa para cálculo de esfuerzos y capacidades biomecánicas y estáticas del empleado, con relación a las demandas físicas del ambiente de trabajo.

Se usa para evaluar las posturas de trabajadores experimentados en tareas de levantamiento, presión, empuje y jalón.

Entre otras cosas, toma en cuenta:

- *Posturas*
- *Parámetros de fuerza*
- *Antropometría Masculina-Femenina*

Los resultados obtenidos incluyen el porcentaje de hombres y mujeres que tienen la fuerza para realizar el trabajo descrito, las fuerzas espinales de compresión.

3D SSPP

El análisis tiene la característica de generar automáticamente las posturas e ilustraciones gráficas humanas tridimensionales. El 3D SSPP ayuda a los analistas de trabajos a evaluar sus diseños propuestos antes de su construcción

El programa no debe ser utilizado como único parámetro de funcionamiento de la fuerza del trabajador o de los sistemas de trabajo. Otros criterios, herramientas y el juicio profesional se requieren para diseñar correctamente. un trabajo seguro y productivo.

3D SSPP

¿QUÉ ES 3D SSPP? El software 3D SSPP predice los requerimientos de fuerza estática para las tareas tales como elevaciones, presión, empuje, y jalón. El programa proporciona una simulación aproximada del trabajo que incluye datos de la postura, parámetros de fuerza y la antropometría masculina /femenina..

3D SSPP

- Los resultados que arroja incluye el porcentaje de los hombres y de las mujeres que tienen la fuerza para realizar el trabajo descrito, la fuerza de la compresión, y las comparaciones de los datos a las pautas de NIOSH. El usuario puede analizar torceduras y curvas del torso y hacer complejos esfuerzos de mano. El análisis es ayudado por una característica automática de generación de la postura e ilustraciones gráficas humanas tridimensionales

¿CÓMO PUEDE AYUDAR 3D SSPP?

3D SSPP se puede utilizar como ayuda en la evaluación de las demandas físicas de un trabajo. Además, el 3D SSPP puede ayudar al analista en la evaluación de diseños del lugar de trabajo propuestos y de reajustes antes de la construcción o de la reconstrucción real del lugar de trabajo o de la tarea.

3D SSPP

- El programa es aplicable a los movimientos del trabajador en espacio tridimensional. 3D SSPP es el más útil en el análisis de los movimientos "lentos" usados en tareas de MMM pesadas puesto que los cálculos biomecánicos asumen que los efectos de la aceleración y del ímpetu son insignificantes.

3D SSPP

Tales tareas pueden ser evaluadas lo mejor posible dividiendo la actividad en una secuencia de posturas estáticas y analizando cada postura individual. El 3D SSPP asume que el analista entiende el uso de los criterios del diseño de NIOSH y del límite superior para las fuerzas de la fuerza de compresión del disco.

3D SSPP

- El programa no se debe utilizar como el determinante único del funcionamiento de la fuerza del trabajador o de los sistemas de trabajo basados en *ese* funcionamiento. Otros criterios y el juicio profesional se requieren para diseñar correctamente un trabajo seguro y productivo.

Ejemplo de aplicación del 3D SSPP

Datos:

- *Un trabajador levanta una carga pesada y la coloca en un conveyer*

Hombre

- *165.6 lbs de peso . Estatura 69.7 plg*
- *Caja pesa 40 lbs de peso*
- *Peso dirigido hacia abajo (elevación estándar) . El trabajador debe ejercer una fuerza hacia arriba para levantar la caja*
- *Se determinaron los ángulos de cada postura adoptada, seleccionando en el cuadro de diálogo*



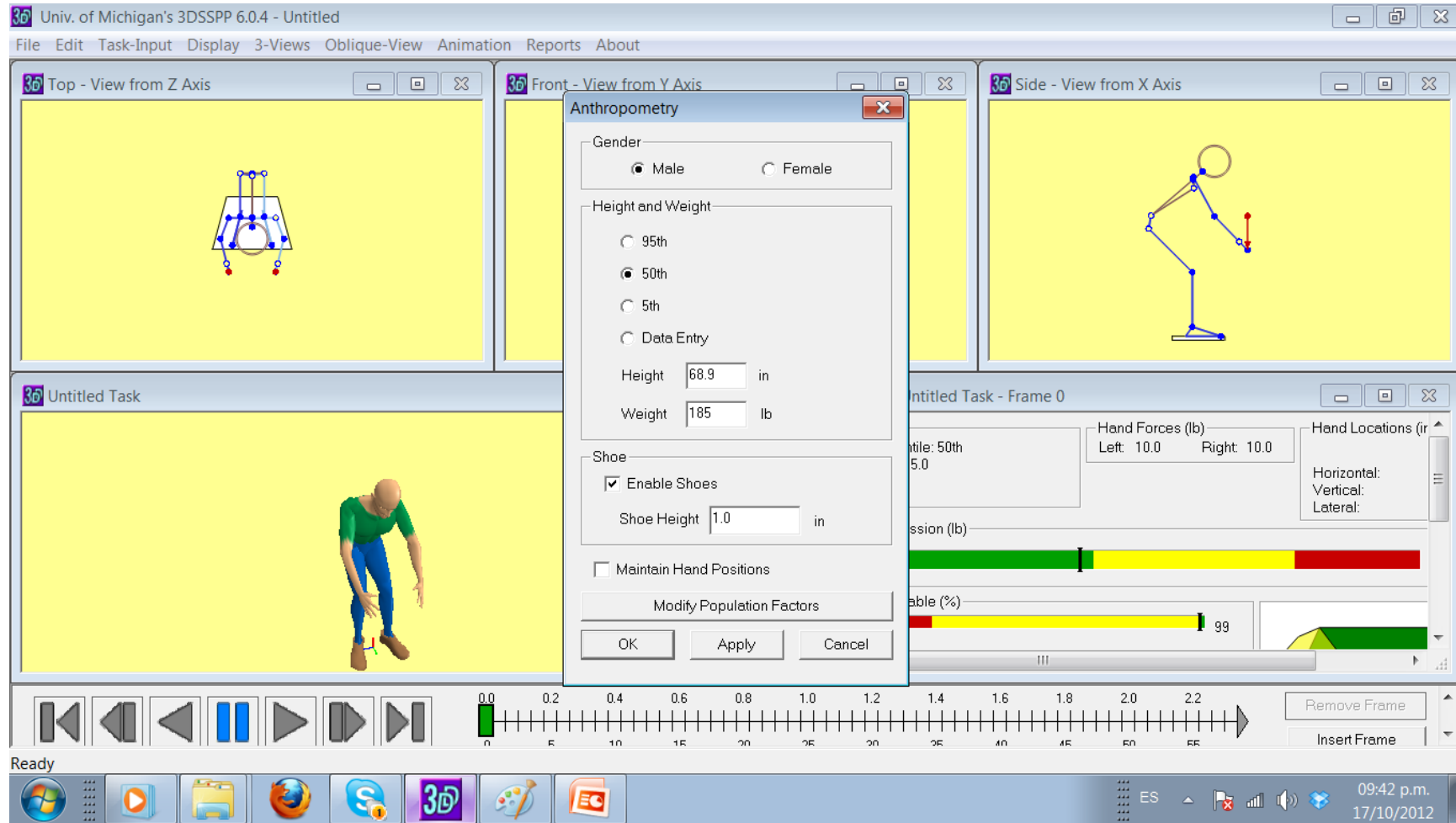
EJEMPLO DEL USO DE 3D SSPP

En este ejemplo, se hará un análisis de un trabajador que levanta una caja pesada y que se prepara para colocar la caja en una banda. Esta es una tarea típica para una persona que trabaja en un almacén. Análisis similares se pueden hacer para una variedad amplia de tareas.

PASO 1:

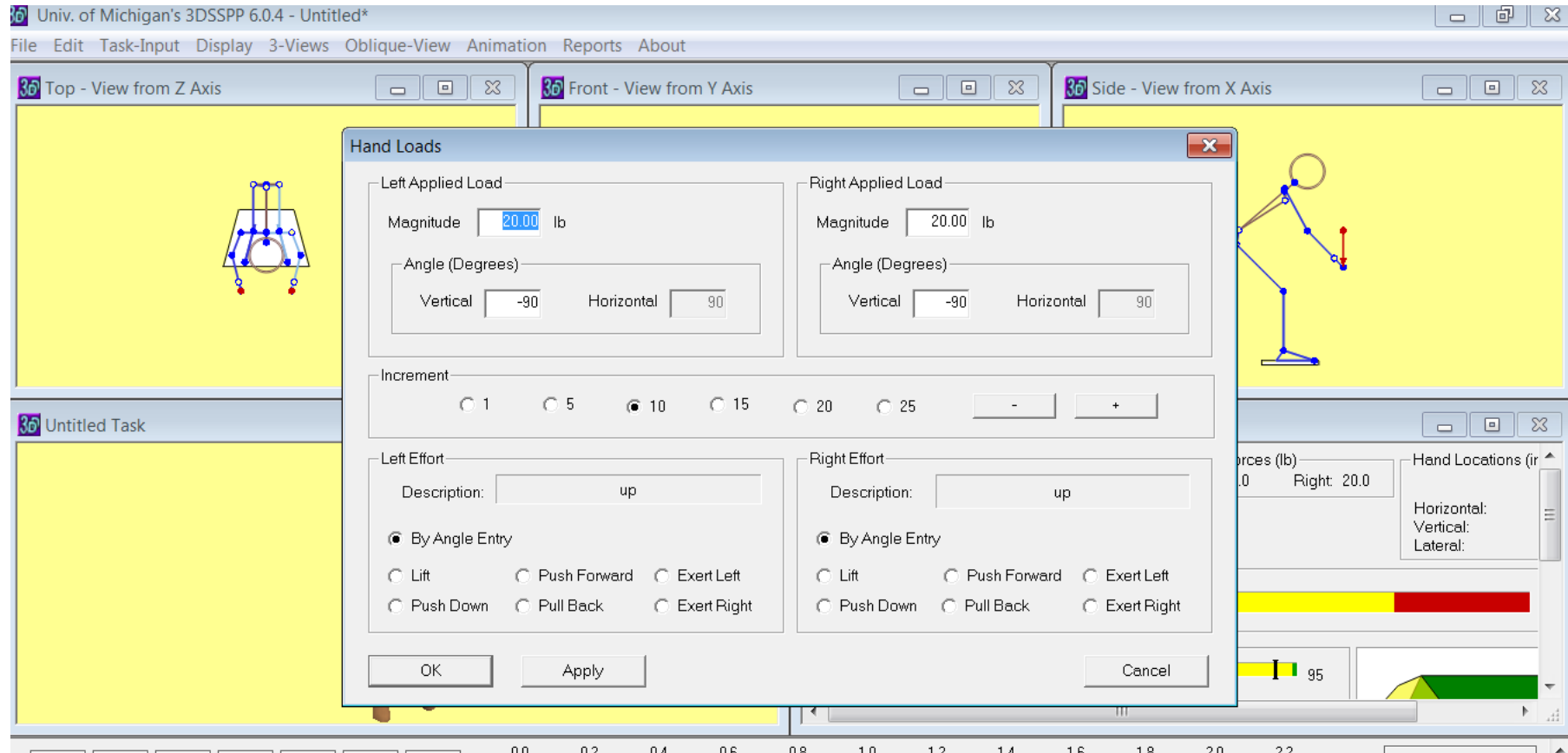
Recopilación de datos.- Para hacer este análisis, necesitamos varias medidas del trabajador, la caja, y la postura que el trabajador adopta para realizar la elevación. Sobre el trabajador, necesitamos saber el sexo, la altura, y el peso del trabajador. Esta información se incorpora en el menu de la antropometría. En este caso, el trabajador es un varón del percentil del 50% (185 libras de peso y 68.9 pulgadas de alto).

Antropometría



- La información sobre la caja se incorpora en la caja de diálogo de las cargas de la mano. La caja es de 40 libras y la fuerza ejercida por la caja se dirige hacia abajo (esto es una elevación estándar, sin apoyo). Consecuentemente, la fuerza que el trabajador debe ejercer para levantar la caja se dirige hacia arriba. Para conseguir la información sobre la postura, una cámara de video fue utilizada para registrar sus movimientos. La película entonces fue convertida a digital y varias fotos fueron tomadas. Por este ejemplo, elegimos estudiar la postura anterior.

Fuerza ejercida



PASO 2:

Determine la postura usando la foto descrita anteriormente y se valoraron los comunes. Hay tres métodos que se pueden utilizar para incorporar la información común del ángulo en 3D SSPP.

- Primero, si capturamos la localización relativa de la caja al cuerpo del trabajador, 3D SSPP puede realizar una predicción de la postura, que colocará automáticamente a trabajador según el algoritmo de la cinemática inversa. Esto es a menudo un buen lugar a comenzar.
- En segundo lugar, 3D SSPP permite que manipulemos directamente la postura seleccionando varios empalmes a las ubicaciones deseadas.

Predicción de la postura

- El tercer método es utilizar la caja de diálogo común de los ángulos donde podemos ingresar directamente los ángulos de varios empalmes. Habitualmente, este método ofrece el mejor control. Éste es el método que utilizamos en este análisis.
- Los ángulos comunes entonces fueron configurados más exactamente para simular los ángulos comunes en la foto. Esto fue hecho cuidadosamente ajustando los ángulos en la caja de diálogo común de los ángulos. La figura siguiente demuestra la ventana entera de 3D SSPP después de que la postura fuera incorporada.

Univ. of Michigan's 3DSSPP 6.0.4 - Untitled*

File Edit Task-Input Display 3-Views Oblique-View Animation Reports About

Top - View from Z Axis Front - View from Y Axis Side - View from X Axis

Oblique-View Background

Image
 Use Image
 Use Color

Position:
 Center
 Fit Window

Figure Transparency
 0% 100%

Hand Forces (lb)
 Left: 20.0 Right: 20.0

Hand Locations (ir)
 Horizontal:
 Vertical:
 Lateral:

Strength Percent Capable (%)
 Wrist 95

Remove Frame
 Insert Frame

Ready

The screenshot displays the 3DSSPP 6.0.4 software interface. At the top, there are three viewports: 'Top - View from Z Axis', 'Front - View from Y Axis', and 'Side - View from X Axis'. The main workspace shows a 3D model of a person lifting a box. A central dialog box titled 'Oblique-View Background' is open, allowing users to choose between 'Use Image' (selected) and 'Use Color'. The 'Use Image' option includes a 'Browse' button and a 'Fit Window' position setting. The 'Use Color' option includes a 'Select Color' button. Below the dialog, there are sliders for 'Figure Transparency' (set to 0%) and 'Strength Percent Capable (%)' (set to 95%). On the right side, there are controls for 'Hand Forces (lb)' (Left: 20.0, Right: 20.0) and 'Hand Locations (ir)' (Horizontal, Vertical, Lateral). At the bottom, there is a timeline with navigation buttons and a 'Ready' status indicator.

Univ. of Michigan's 3DSSPP 6.0.4 - Untitled*

File Edit Task-Input Display 3-Views Oblique-View Animation Reports About

Top - View from Z Axis Front - View from Y Axis Side - View from X Axis

Oblique-View Camera

Camera Location: Focal Length: 50 mm Distance: 90 in

Camera Angle: Vertical Tilt: 20 Degrees Rotation: 110 Degrees

Display Offset: Horizontal Offset: 49.2126 in Vertical Offset: -7.87402 in

OK Apply Default View Cancel

Untitled Task 3DSSPP - Status - Untitled Task - Frame 0

Anthropometry: Gender: Male, Percentile: 50th Ht (in): 68.9, Wt (lb): 185.0

Hand Forces (lb): Left: 20.0 Right: 20.0

Hand Locations (in): Horizontal: Vertical: Lateral:

3D Low back Compression (lb): L4/L5: [Progress bar]

Strength Percent Capable (%): Wrist: [Progress bar] 95

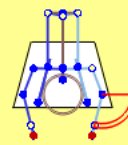
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2

Remove Frame Insert Frame

Ready


ES 10:00 p.m. 17/10/2012

Top - View from Z Axis




Front - View from Y Axis

Side - View from X Axis



36 Untitled Task



Body Segment Angles

Limb Angles

	Left		Right	
	Horz	Vert	Horz	Vert
Forearm	104	-45	104	-45
Upper Arm	69	-60	69	-60
Clevice*	-20	15	-20	15
Upper Leg	90	-45	90	-45
Lower Leg	90	-90	90	-90
Foot	75	0	75	0

*Angles measured with respect to torso.

Trunk Angles

Flexion: 48

Axial Rotation: 0

Lateral Bending: 0

Pelvic Lateral Tilt: 0

Pelvic Axial Rotation: 0

Head Angles

Flexion*: 90

Axial Rotation*: 0

Lateral Bending*: 0

Increment

1
 5
 10
 15
 20
 25

Wrist: 95

Horizontal: Vertical: Lateral:

Remove Frame Insert Frame

Ready

Univ. of Michigan's 3DSSPP 6.0.4 - Untitled*

File Edit Task-Input Display 3-Views Oblique-View Animation Reports About

Top - View from Z Axis Front - View from Y Axis Side - View from X Axis

Body Segment Angles

Limb Angles

	Left		Right	
	Horz	Vert	Horz	Vert
Forearm	104	-45	104	-45
Upper Arm	69	-90	69	-90
Clavicle*	-20	15	-20	15
Upper Leg	90	-35	90	-35
Lower Leg	90	-90	90	-90
Foot	75	0	75	0

Symmetry → ← Symmetry

Trunk Angles

Flexion	28
Axial Rotation	0
Lateral Bending	0
Pelvic Lateral Tilt	0
Pelvic Axial Rotation	0

Head Angles

Flexion*	90
Axial Rotation*	0
Lateral Bending*	0

Increment

1
 5
 10
 15
 20
 25

- +

*Angles measured with respect to torso.

Untitled Task

Strength Percent Capable (%)

Wrist 93

0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2

Remove Frame Insert Frame

Ready

ES 10:06 p.m. 17/10/2012

Univ. of Michigan's 3DSSPP 6.0.4 - Untitled*

File Edit Task-Input Display 3-Views Oblique-View Animation Reports About

3D Top - View from Z Axis

3D Front - View from Y Axis

3D Side - View from X Axis

Right Ball of Foot

3D Untitled Task

3DSSPP - Status - Untitled Task - Frame 0

Anthropometry		Hand Forces (lb)		Hand Locations (in)	
Gender: Male, Percentile: 50th		Left: 20.0	Right: 20.0	Horizontal:	
Ht (in): 68.9, Wt (lb): 185.0				Vertical:	
				Lateral:	
3D Low back Compression (lb)					
L4/L5: 					
Strength Percent Capable (%)					
Wrist 93					

0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2

Remove Frame Insert Frame

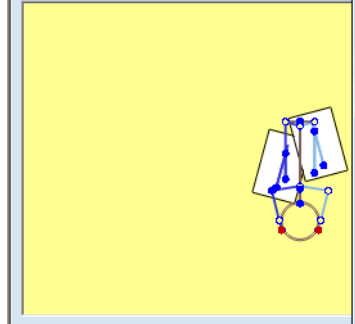
Right Ball of Foot

ES 10:07 p.m. 17/10/2012

PASO 3:

3D SSPP puede proporcionar varios análisis usando el menú de *REPORTES* que incluyen calcular los vectores de la fuerza y del momento, las capacidades de fuerza, y las fuerzas de compresión. El informe sumario del análisis proporciona la información sobre las fuerzas de la compresión L5/S1 y los porcentajes de la población capaz de realizar esta tarea.

Top - View from Z Axis



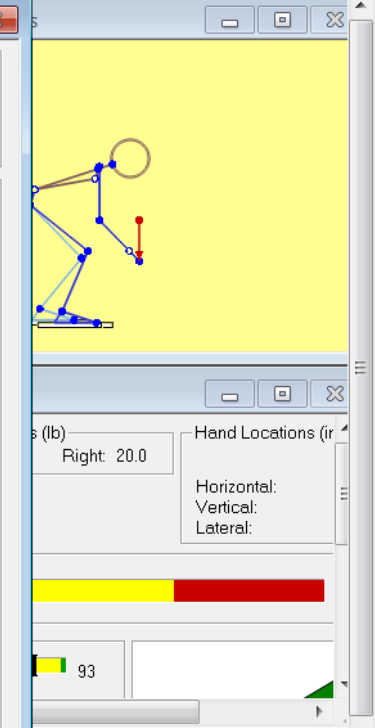
Untitled Task



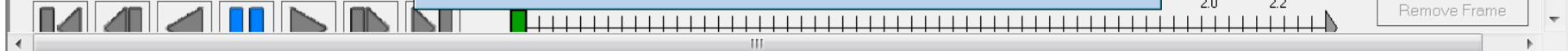
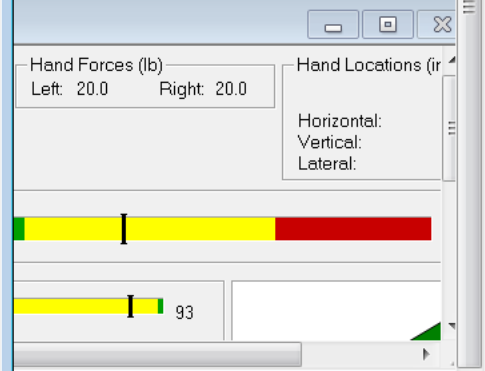
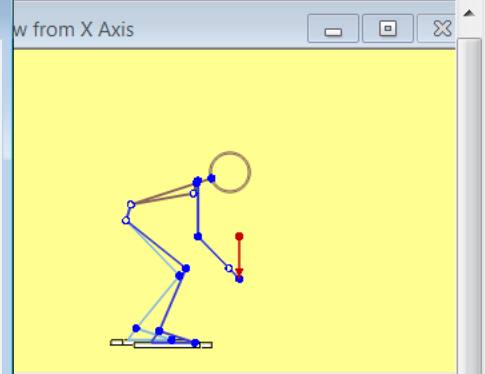
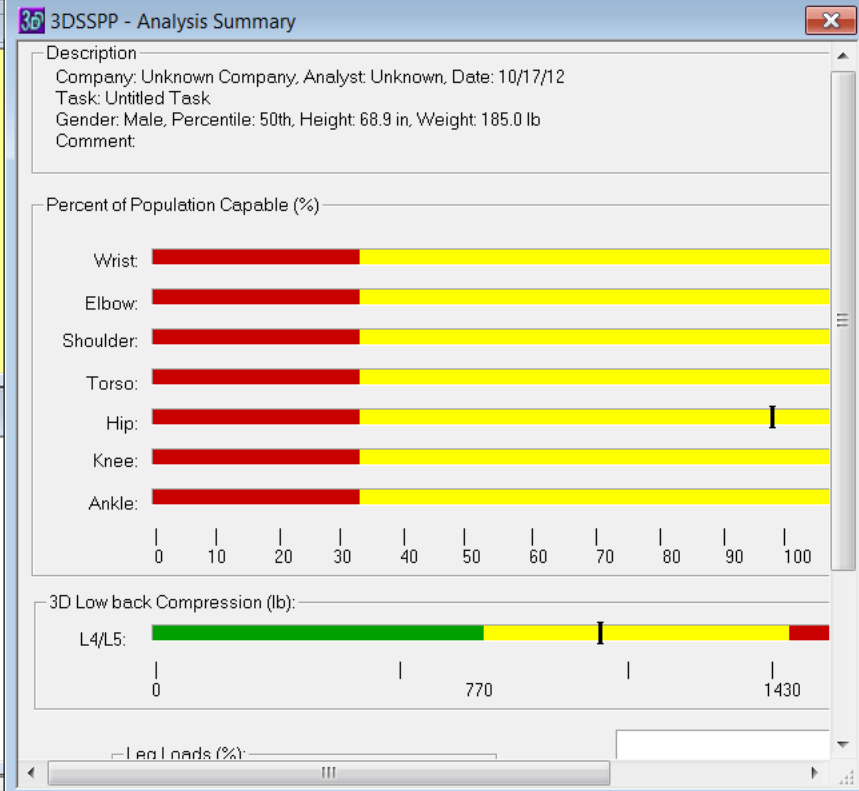
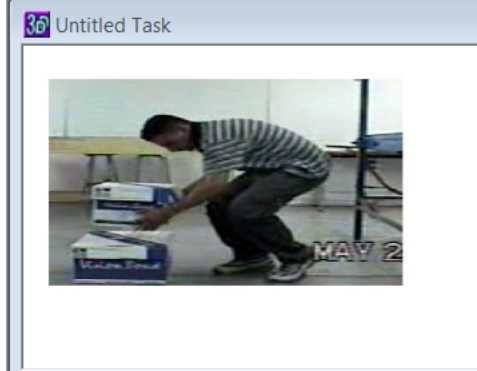
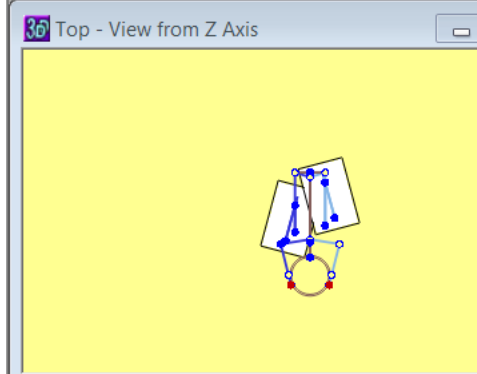
3DSSPP - Strength Capabilities

Description
 Company: Unknown Company, Analyst: Unknown, Date: 10/17/12
 Task: Untitled Task
 Gender: Male, Percentile: 50th, Height: 68.9 in, Weight: 185.0 lb
 Comment

		Left					Right				
		Required		Population Strength			Required		Population Strength		
		Moment (in-lb)	Muscle Effect	Mean (in-lb)	SD (in-lb)	Cap (%)	Moment (in-lb)	Muscle Effect	Mean (in-lb)	SD (in-lb)	Cap (%)
Wrist	Flex/Ext	-0	—	—	—	99	-0	—	—	—	99
	Ulnar/Radial Dev	-51	RDLDEV	97	31	93	-51	RDLDEV	97	31	93
	Forearm Rot	-0	—	—	—	99	-0	—	—	—	99
Elbow	Flex/Ext	-216	FLEXN	560	138	99	-216	FLEXN	602	148	99
	Shoulder	Humeral Rot	-0	—	—	100	-0	—	—	—	100
Shoulder	Rot'n Bk/Fd	-52	FORWRD	808	220	100	-52	FORWRD	869	237	100
	Abduc/Adduc	-210	ABDUCT	634	156	99	-210	ABDUCT	681	168	99
	Torso	Flex/Ext	-2383	EXTEN	3828	1207	88				
Torso	Lat'l Bending	0	—	—	—	100					
	Rotation	-0	—	—	—	100					
Hip	Flex/Ext	-993	EXTEN	2094	841	90	-1548	EXTEN	2153	864	75
Knee	Flex/Ext	143	EXTEN	1451	508	99	-261	FLEXN	732	215	98
Ankle	Flex/Ext	-950	EXTEN	1729	571	91	-955	EXTEN	1524	504	87



Hand Locations (ir...
 Right: 20.0
 Horizontal:
 Vertical:
 Lateral:
 93
 22
 Remove Frame



Univ. of Michigan's 3DSSPP 6.0.4 - Untitled*

File Edit Task-Input Display 3-Views Oblique-View Animation Reports About

Top - View from Z Axis Front - View from Y Axis Side - View from X Axis

3DSSPP - 3D Lowback Analysis

Description


Company: Unknown Company, Analyst: Unknown, Date: 10/17/12
 Task: Untitled Task
 Gender: Male, Percentile: 50th, Height: 68.9 in, Weight: 185.0 lb
 Comment:

Muscle	Forces (lb)					Mom. Arms (in)	
	Result	Shear	X	Y	Z	X	Y
L.Erector Spi.	418	0	0	0	418	1.3	2.3
R.Erector Spi.	407	0	0	0	407	1.3	2.3
L.Rectus Abdo.	0	0	0	0	0	1.6	3.3
R.Rectus Abdo.	0	0	0	0	0	1.6	3.3
L.Internal Ob.	0	0	0	0	0	4.6	1.4
R.Internal Ob.	2	1	0	1	1	4.6	1.4
L.External Ob.	0	0	0	-0	0	5.2	1.3
R.External Ob.	2	1	0	-1	1	5.2	1.3
L.Latis. Dorsi.	90	64	-64	0	64	2.8	2.1
R.Latis. Dorsi.	90	64	64	0	64	2.8	2.1

L4/L5 Disc	
Compression (lb)	
Total	1030
Shear (lb)	
Total	105
Components	
Anterior	105
Posterior	
Lateral	-0

3DSSPP 6.0.4 Licensed to: Ford Motor Company
 Copyright 2010, The Regents of the University of Michigan - ALL RIGHTS RESERVED


Untitled Task



Hand Locations (in)

Right: 20.0

Horizontal:
Vertical:
Lateral:



93

Remove Frame
Insert Frame

Ready

10:39 p.m. 17/10/2012

Top - View from Z Axis Front - View from Y Axis Side - View from X Axis


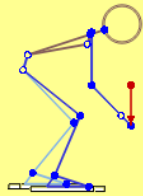
3DSSPP - Sagittal Plane Lowback Analysis

Description
 Company: Unknown Company, Analyst: Unknown, Date: 10/17/12
 Task: Untitled Task
 Gender: Male, Percentile: 50th, Height: 68.9 in, Weight: 185.0 lb
 Comment:

Compression Force at L5/S1:			Shear Force at L5/S1:		
Total Compression (lb):	1100	+/- 81	Total Shear (lb):	114	
Components			Components		
Erector Spinae:	1033	+/- 81	Sagittal Plane:	114	
Rectus Abdominus:	0	+/- 0	Frontal Plane:	0	
Abdominal:	-8				
Hand Loads:	22				
Upper Body Weight:	53		Estimated Ligament Strain (%):	20	

3DSSPP 6.0.4 Licensed to: Ford Motor Company
 Copyright 2010, The Regents of the University of Michigan - ALL RIGHTS RESERVED

Untitled Task

Hand Forces (lb): Left: 20.0 Right: 20.0

Hand Locations (in):
 Horizontal:
 Vertical:
 Lateral:

93

0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2

Remove Frame Insert Frame

- La fuerza de compresión del disco L5/S1 para esta elevación es 1100+/- 81 libras. Este valor es calculado por el 2do informe del análisis de Espalda Baja (*Lowback*) del plano sagital incluido en 3D SSPP.
- Las guías de NIOSH, basadas en estudios biomecánicos y de epidemiología industrial, fijaron que el límite del diseño de compresión del Disco (BCDL) es de 770 libras (o 3400 *newtons*). A este nivel algunos trabajadores estarían en el riesgo creciente de lesión.

Este informe proporciona un análisis más completo de los componentes que contribuyen a la fuerza de compresión del disco. Además, también proporciona la información sobre las fuerzas del disco.

NOTA 1: Este programa no se debe utilizar como el determinante único del funcionamiento de la fuerza del trabajador o de los sistemas de trabajo basados en ese funcionamiento. Otros criterios y el juicio profesional se requieren para diseñar correctamente un trabajo seguro y productivo.

NOTA 2: Este modelo utiliza un algoritmo diferente para calcular las fuerzas de compresión del disco de la espalda baja (calcula las fuerzas en L4/L5), que el 2do análisis Lowback del plano sagita!. Consecuentemente, los valores pueden diferenciar levemente. La información y los análisis proporcionados por 3D SSPP se pueden utilizar para ayudar en la evaluación de las demandas físicas de un trabajo prescrito y de diseños de lugar de trabajo propuestos y de reajustes antes de la construcción o de la reconstrucción real del lugar de trabajo o de la tarea.

- Para esta tarea de elevación, recomendaríamos que el trabajador evite usar esta postura. 3D SSPP se puede utilizar para hacer recomendaciones de la postura evaluando otras posturas para determinar la más segura.