



## DISTRIBUCIÓN Y FRECUENCIA DE NÓDULOS DE SCHMÖRL EN LA COLUMNA VERTEBRAL DE POBLACIONES PREHISPÁNICAS DE ARICA: ¿INDICADORES DE LA CARGA LABORAL?

### *FREQUENCY AND DISTRIBUTION OF SCHMÖRL'S NODES IN THE SPINE OF PREHISPANIC ARICA POPULATIONS: EVIDENCE OF WORK LOAD ON THE VERTEBRAL COLUMN?*

*Mario Henríquez<sup>1</sup> y Bernardo Arriaza<sup>2</sup>*

Entre las lesiones que afectan la columna vertebral, una de las más comunes en las poblaciones humanas extintas son los nódulos de Schmörl. Si bien su etiología es desconocida, las causas más recurrentes parecen ser una debilidad congénita de los platillos vertebrales y el cambio degenerativo asociado a una demanda biomecánica excesiva. Este trabajo examina la prevalencia de nódulos de Schmörl en una muestra ósea de las poblaciones prehispánicas de Arica (N = 97) y su distribución por segmento vertebral, sexo, edad y período cultural. Los resultados muestran una frecuencia importante de individuos afectados en los tres períodos culturales estudiados y una disminución de esta lesión desde el Arcaico al Intermedio Tardío de 39,1%, 30% y 23,8%, respectivamente. Esto indica la existencia de un patrón ocupacional generalizado que demandó un sobre esfuerzo de la columna vertebral de parte de la población, y también una variabilidad interna donde varios individuos desempeñaron labores diferenciales extenuantes o con mayor intensidad que los demás. La presencia de diferencias asociadas a la distribución por segmentos vertebrales de los nódulos de Schmörl durante el Formativo indica que por entonces los hombres afectados comprometieron sus cuerpos en actividades laborales de mayor intensidad que las mujeres y el resto de su población.

**Palabras claves:** nódulo de Schmörl, bioarqueología, actividades laborales, Arica, norte de Chile.

*Schmörl's nodes are common lesions found on the vertebral column of ancient human populations. Their direct etiology is unknown, but common causes can be congenital weakness of the intervertebral disk and degeneration of the spine due to excessive biomechanical stress. This paper examines the prevalence of Schmörl's nodes in a prehispanic skeletal population sample (N = 97) from the Arica valley and discusses its distribution by spinal segment, sex, age and cultural period. Results show that an important segment of the population was affected throughout the cultural periods under study and that the frequency of the lesions decreases from the Archaic to the Late Intermediate Period, ranging from 39.1%, 30% and 23.8% respectively. This suggests that heavy spinal stress and an overall demanding activity pattern were present in the past and that some individuals carried out more strenuous, demanding tasks than others. The differences in spinal distribution during the Formative Period indicate that men were engaging in heavier activity patterns than women and the population as a whole.*

**Key words:** Schmörl's nodes, bioarchaeology, activity patterns, Arica, Northern Chile.

Uno de los desafíos del análisis bioarqueológico es la interpretación del comportamiento humano a partir del esqueleto, y esto es posible pues los restos esqueléticos entregan información no sólo referente a la demografía (sexo, edad, afiliación étnica), sino también acerca de las condiciones de salud y de los patrones de carga laboral a las que estuvieron sometidas las comunidades prehistóricas (Rodríguez 1995; Wood et al. 1992). En su proceso de adaptación los individuos son afectados por distintos factores de estrés a los cuales responden

de manera variada dependiendo de la edad, sexo, resistencia y susceptibilidad genética individual, así como de la duración y severidad de la presión ambiental (Wood et al. 1992). Y si bien no todas las lesiones dejan su impronta en los huesos, aquellas que sí lo hacen son una fuente invaluable para inferir el modo de vida de las poblaciones extintas.

Entre las lesiones esqueléticas, aquellas que afectan la columna vertebral revisten especial importancia debido a las consecuencias que suponen para la calidad de vida del individuo, ya sea por

<sup>1</sup> Museo Regional de Rancagua, calle del Estado 685, Rancagua, Chile. mario.henriquez@museosdibam.cl

<sup>2</sup> Instituto de Alta Investigación, Departamento de Antropología, Universidad de Tarapacá, calle Antofagasta 1520, Arica, Chile. barriazaarica@gmail.com

procesos degenerativos, traumas o morbilidad que limitan el rango de movimiento si involucran las raíces nerviosas o por anquilosis vertebral en los casos extremos. Singer (2007) menciona que las fracturas más comunes de la columna vertebral resultan de traumas indirectos, de enfermedades preexistentes o de estrés, pero en las poblaciones prehistóricas las más comunes tienden a ser las lesiones derivadas de eventos traumáticos indirectos como la herniación del disco intervertebral o hernia discal intraesponjosa, condición conocida como nódulos de Schmörl.

Lo anterior ocurre cuando las vértebras están sometidas a una compresión intensa y gradual y/o requerimientos biomecánicos excesivos, lesionando (hundiendo) la capa superior o inferior del cuerpo vertebral. Esto produce una protrusión o prolapso del núcleo pulposo al interior del cuerpo vertebral adyacente superior o inferior (Cornero et al. 2008; Jarvik y Deyo 2000). En el registro bioarqueológico la lesión deja su impronta en el hueso seco y se manifiesta como una lesión osteolítica de forma circular, lineal o una combinación de ambas sobre la superficie articular de los cuerpos vertebrales (Cornero et al. 2008; Lovell 1997; Mann y Murphy 1990). Al restringirse al tejido esponjoso del cuerpo vertebral, esta condición es generalmente indolora y expresa un evento más bien crónico; no obstante puede producir dolor difuso en la región media y baja de la espalda y extrema sensibilidad al tacto en la zona afectada, que se exacerba con una carga axial (Fernández et al. 2006; Navarro et al. 2008; Takahashi et al. 1995).

En poblaciones modernas los nódulos de Schmörl pueden ser producidos por cualquier proceso que debilite el disco intervertebral, los platillos superiores o inferiores de los cuerpos vertebrales o el tejido trabecular de la vértebra. Entre estos se incluyen la cifosis juvenil, traumatismos, alteraciones metabólicas, las enfermedades degenerativas de la columna, infecciones y neoplasmas (Pfirrmann y Resnick 2003; Resnick y Niwayama 1978). Asimismo, Awwad et al. (1992) señalan que los nódulos localizados en la columna dorsal pueden ser originados por una combinación de factores biomecánicos, cambios degenerativos estructurales y sobrecarga mecánica de la región afectada. Sin embargo, el factor etiológico más común parece ser una debilidad congénita de los platillos vertebrales y el cambio degenerativo asociado al estrés cotidiano de la columna vertebral (Álvarez et al. 2009;

Pfirrmann y Resnick 2001; Rodríguez 1995). En este sentido, la ejecución repetitiva de actividades intensas que impliquen los movimientos de flexión o combinación de flexión/ rotación/ torsión de la columna y/o compresión axial como al levantar objetos pesados pueden incrementar el riesgo de desarrollar esta lesión (Ferracutti et al. 2004).

El objetivo de este trabajo es investigar la distribución y frecuencia de los nódulos de Schmörl en las poblaciones prehispánicas de Arica a fin de evaluar si el cambio de una economía depredadora a otra productora de alimentos generó estrés producto de una variación de la carga laboral sobre la columna vertebral, y si se evidencia una diferenciación por sexo a través del tiempo. Estos resultados permitirán determinar si las poblaciones tardías presentan una mayor frecuencia de nódulos de Schmörl debido a las continuas horas de flexión vertebral que requería el trabajo agrícola durante la siembra, limpieza y cosecha. A lo anterior se agrega la posible sobrecarga de la columna vertebral toda vez que las mismas personas transportaban los productos agrícolas debido a la carencia de animales de carga.

### Material y Método

El material comprende 97 individuos (45 masculinos y 52 femeninos) pertenecientes a colecciones osteológicas de los períodos Arcaico, Formativo e Intermedio Tardío (PIT) de Arica, almacenadas en el Museo Arqueológico de la Universidad de Tarapacá, Arica. La serie arcaica comprende 46 individuos provenientes de la costa, sitios Mo1 y Mo1-6; la serie formativa 30 individuos provenientes del valle de Azapa, sitios Az 14, Az 70, Az 75 y Az 115; la serie del PIT es de 21 individuos provenientes de los valles de Azapa y Lluta, sitios Az 71 y Ll54.

De los individuos analizados un 9,3% (9/97) corresponden a subadultos (15-18 años), un 41,2% (40/97) a adultos jóvenes (19-34 años), un 38,1% (37/97) a adultos maduros (35-49 años), un 6,2% (6/97) a mayores de 50 años y un 5,1% (5/97) a adultos sin especificación de rango de edad. Los menores de 15 años de edad fueron excluidos de este trabajo.

En el análisis se examinaron macroscópicamente todas las vértebras presentes y se registró la presencia/ausencia de nódulos de Schmörl, su localización por segmento vertebral (cervical, dorsal y lumbar); y el número total de individuos lesionados. Para efectos de análisis, hemos considerado

como individuo con lesión a aquel que presentaba uno o más vértebras afectadas independientemente del número de vértebras presentes. Pero debido a la presencia de restos parcialmente momificados, hemos considerado como individuo no afectado a aquel que conservaba un mínimo de 12 vértebras susceptibles de ser examinadas y ninguna de ellas con lesión. Los restos con menos vértebras y sin lesión fueron descartados de este análisis.

Se aplicó la prueba de chi cuadrado para estimar la significancia de las diferencias encontradas a nivel intra e interpoblacional; en todos los casos el nivel de significancia fue  $\alpha = 0,05$ . Cuando esta prueba arrojó diferencias significativas al comparar los tres periodos culturales, se aplicó la corrección de Bonferroni para identificar entre qué pares ocurría esta diferencia. Esta corrección consiste en dividir el valor  $\alpha$  (0,05) por el número de comparaciones (3), lo que origina un nuevo  $\alpha$  (0,0167); de modo que solo las probabilidades igual o menores a este nuevo alfa son consideradas significativas. Adicionalmente se aplicó una corrección de continuidad, corrección de Yates, cuando el número de observaciones era menor a cinco ( $N < 5$ ).

## Resultados

### Frecuencia

La Tabla 1 resume la frecuencia de nódulos de Schmörl según sexo y período cultural. Los resultados muestran que un 39,1% (18/46) de los individuos

de la serie arcaica están afectados con esta lesión; en la serie del Período Formativo un 30% (9/30) está afectado, y en la muestra perteneciente al PIT un 23,8% (5/21) está afectado. La prevalencia de esta lesión entre los hombres aumenta desde el Arcaico al Formativo para disminuir nuevamente en el PIT; en cambio entre las mujeres esta lesión tiene una disminución gradual a través del tiempo. Sin embargo, ninguna de estas diferencias es significativa ( $\chi^2$  (2) de Yates = 0,03 y  $p = 0,9826$  para los hombres y  $\chi^2$  (2) de Yates = 2,62 y  $p = 0,2687$  para las mujeres).

### Localización

La Tabla 2 muestra la localización de los nódulos de Schmörl por segmento vertebral en los individuos afectados, según sexo y período cultural. En general, la columna cervical no presenta lesiones mientras que un 78,1% de estos individuos tiene lesiones en el segmento dorsal (25/32) y un 50% en el segmento lumbar (16/32) y esta distribución diferencial es significativa ( $\chi^2$  (2) de Yates = 37,55 y  $p = 0,0000$ ). Al aplicar la corrección de Bonferroni para determinar cuál de las tres comparaciones es significativa, se revela que todas lo son (segmento cervical/segmento dorsal  $\chi^2$  (1) de Yates = 37,81 y  $p = 0,0000$ ; segmento cervical/segmento lumbar  $\chi^2$  (1) de Yates = 18,71 y  $p = 0,00001$ ; segmento dorsal/segmento y lumbar  $\chi^2$  (1) = 5,49 y  $p = 0,0190$ ).

Tabla 1. Frecuencia de individuos con nódulos de Schmörl según sexo y período cultural.  
Schmörl's node frequency by sex and cultural period.

	N	Con lesión		$\chi^2$	Corrección de Yates	P
		n	%			
Arcaico						
Varones	21	8	38,1	0,2	0,3	0,8639
Mujeres	25	10	40,0			
Formativo						
Varones	13	6	46,2	2,85	1,65	0,1983
Mujeres	17	3	17,6			
PIT						
Varones	11	4	36,4	2,01	0,82	0,3661
Mujeres	10	1	10,0			
Totales						
Arcaico	46	18	39,1	1,67		0,4339
Formativo	30	9	30,0			
PIT	21	5	23,8			

Tabla 2. Frecuencia de individuos con nódulos de Schmörl por segmento vertebral (N = total de individuos afectados, n = total de individuos positivos con una o más lesiones en la columna cervical, dorsal o lumbar).  
Schmörl's node frequency by spinal segment (N = total number of affected individuals, n = total number of positive individuals with one or more lesions in the cervical, dorsal or lumbar spine).

	N	Columna cervical	Columna dorsal	Columna lumbar
		n (%)	n (%)	n (%)
<b>Arcaico</b>				
Varones	8	0	5 (62,5)	6 (75)
Mujeres	10	0	7 (70)	6 (60)
Total	18	0	12 (66,7)	12 (66,7)
<b>Formativo</b>				
Varones	6	0	6 (100)	1 (16,7)
Mujeres	3	0	3 (100)	2 (66,7)
Total	9	0	9 (100)	3 (33,3)
<b>PIT</b>				
Varones	4	0	3 (75)	1 (25)
Mujeres	1	0	1 (100)	0 (0)
Total	5	0	4 (80)	1 (20)

Una revisión por período cultural muestra que en los individuos arcaicos afectados con nódulos de Schmörl (Figura 1), las lesiones se distribuyen de manera similar entre las columnas dorsal y lumbar ( $\chi^2$  (1) de Yates = 0 y  $p = 1$ ). En la serie del Formativo la frecuencia de individuos con nódulos de Schmörl en la columna dorsal es significativamente mayor que aquellos con lesiones en la columna lumbar ( $\chi^2$  (1) de Yates = 6,25 y  $p = 0,0124$ ), mientras que en la serie del PIT si bien hay más individuos con lesiones en las vértebras dorsales (Figura 2) esta diferencia no es significativa ( $\chi^2$  (1) de Yates = 1,6 y  $p = 0,2059$ ).



Figura 1. Nódulo de Schmörl (flecha) en una vértebra dorsal. Caso M1-6 T50. Masculino, adulto.  
Dorsal vertebra with Schmörl's node (arrow). Sample M1-6 T50. Adult male.

La prevalencia de individuos con nódulos de Schmörl en la columna dorsal permanece homogénea a través del tiempo ( $c^2$  (2) de Yates = 2,38 y  $p = 0,3042$ ). En la columna lumbar se observa una disminución gradual desde el Arcaico (66,7%), al Formativo (33,3%) y hasta el PIT (20%); sin embargo, esta diferencia no es significativa ( $c^2$  (2) de Yates = 2,63 y  $p = 0,2680$ ).

### Frecuencia por sexo

Los resultados (Tablas 2 y 3) muestran que en la serie arcaica la distribución de lesiones dorsales es similar entre los hombres y mujeres afectados,

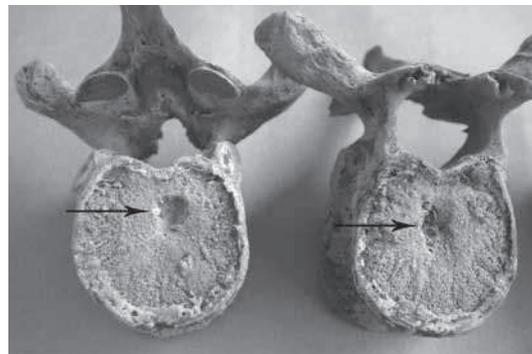


Figura 2. Nódulos de Schmörl (flechas) en vértebras dorsales 6 y 7. Caso Lluta 54 T32C1. Masculino, adulto.  
6th and 7th dorsal vertebrae showing Schmörl's nodes (arrows). Sample Lluta 54 T32C1. Adult male.

Tabla 3. Resumen estadístico de la prueba de chi cuadrado según segmento vertebral, período cultural y sexo de los individuos afectados con nódulos de Schmörl.  
*Chi-square statistical summary by spinal segment, cultural period and sex of individuals affected by Schmörl's nodes.*

	Columna dorsal			Columna lumbar		
	$\chi^2$	Yates	p	$\chi^2$	Yates	p
Arcaico						
Varones	0,12	0,02	0,8671	0,45	0,02	0,8671
Mujeres						
Formativo	*	*	*			
Varones				2,25	0,56	0,4530
Mujeres						
PIT						
Varones	0,31	0,70	0,4017	0,31	0,70	0,4017
Mujeres						

\* El tamaño de la muestra no permitió la aplicación del estadígrafo.

y lo mismo ocurre al comparar la distribución de lesiones dorsales por sexo entre los individuos afectados del Formativo y PIT. En general, la frecuencia de nódulos de Schmörl en el segmento dorsal entre los hombres afectados aumenta desde el Arcaico (62,5%) hasta el Formativo (100%) para disminuir en el PIT (75%); en cambio entre las mujeres afectadas su frecuencia aumenta desde el Arcaico (70%) al PIT (100%). No obstante, ninguna de estas diferencias es significativa ( $\chi^2(2)$  de Yates = 1,26 y p = 0,5309 para los hombres y  $\chi^2(2)$  de Yates = 0,60 y p = 0,7404 para las mujeres).

La frecuencia de nódulos de Schmörl en la columna lumbar de los individuos afectados se manifiesta de manera homogénea entre los sexos en las series analizadas; y si bien en el Arcaico y en el PIT los hombres están más afectados estas diferencias no son significativas.

En términos cronológicos, la prevalencia de esta lesión en la columna lumbar disminuye en hombres y mujeres, no obstante ninguna de estas diferencias es significativa ( $\chi^2(2)$  de Yates = 2,91 y p = 0,2332 en el caso de los hombres; y  $\chi^2(2)$  de Yates = 0,10 y p = 0,9502 entre las mujeres).

Al examinar la distribución de esta lesión por segmento vertebral al interior de cada serie, se obtienen algunos resultados interesantes. Así, en la serie arcaica la prevalencia de lesiones es homogénea entre los segmentos dorsal y lumbar de los hombres y mujeres afectados ( $\chi^2(1)$  de Yates = 0 y p = 1 para hombres y mujeres). En la serie formativa

las lesiones se concentran en la columna dorsal de los hombres y mujeres afectados, y esta diferencia sólo es significativa para los hombres ( $\chi^2(1)$  de Yates = 5,48 y p = 0,0191 para los hombres y  $\chi^2(1)$  de Yates = 0 y p = 1 para las mujeres). En la serie del PIT los hombres y las mujeres afectados muestran más lesiones en la columna dorsal que en la columna lumbar, pero estas diferencias no son significativas ( $\chi^2(1)$  de Yates = 0,5 y p = 0,4796 en el caso de los hombres, y  $\chi^2(1)$  de Yates = 0 y p = 1 en el caso de las mujeres).

## Discusión

La literatura sobre traumas y patologías de la columna vertebral en poblaciones prehispanicas del país es relativamente escasa, pero la información específica sobre la hernia intraesponjosa tiende a ser de índole general y no siempre se especifica la incidencia de esta lesión por sexo o por categoría vertebral. Así, por ejemplo, Solé et al. (1994) señalan solo la presencia de nódulos de Schmörl en la columna dorsal de algunos individuos en Los Coiles, cementerio alfarero de la Zona Central de Chile. Mayor información se entrega con respecto a la población Aconcagua de Valle Hermoso (Solé et al. 1994), donde un 40% de los examinados manifiesta esta condición. En este grupo, la lesión afecta a un 25% de las mujeres, especialmente en la región lumbar, y a un 60% de los hombres, especialmente en la región dorsal. Esta diferencia

en frecuencia y distribución es atribuida a factores de estrés funcional. Por otro lado, Constantinescu y Aspillaga (1991) señalan que entre los chonos, los nódulos de Schmörl afectan a un 15% de los individuos y se localizan preferentemente en las últimas vértebras lumbares (40%). La etiología de la lesión es relacionada a actividades de subsistencia basadas en la explotación de recursos marinos, donde el traslado de objetos pesados por terrenos abruptos era un ejercicio cotidiano.

### **Distribución temporal y anatómica de los nódulos de Schmörl**

En general, en las poblaciones prehispánicas de Arica examinadas un 33% de los individuos presenta nódulos de Schmörl, y en ningún caso estas lesiones se asocian directamente a infecciones o fracturas vertebrales. Al comparar la frecuencia general por período cultural esta muestra una leve tendencia a disminuir desde el Arcaico al PIT, sugiriendo que el estrés cotidiano que estimula la protrusión del núcleo pulposo en el disco vertebral disminuye con el cambio de una economía depredadora a otra productora de alimentos.

Con relación a la distribución de la lesión, se observa una disminución en su frecuencia en dirección cráneo-caudal en los individuos del Formativo y PIT; mientras que en el Arcaico su frecuencia es similar en los segmentos dorsal y lumbar. La columna cervical no está afectada en ninguno de los períodos, mientras que el compromiso de la columna dorsal es pronunciado y permanece más bien estable a través del tiempo. En la columna lumbar se observa una disminución progresiva en la expresión de este tipo de lesión desde el Arcaico al PIT y si bien esta diferencia no es estadísticamente significativa, esta variación podría ser reflejo de diferencias en las actividades laborales asociadas con el levantamiento, carga y transporte de elementos pesados en terrenos costeros irregulares y con pendientes pronunciadas.

De acuerdo con la literatura los segmentos vertebrales más susceptibles de ser afectados con nódulos de Schmörl son la torácica inferior y toraco-lumbar (Nagar et al. 1999; Pérez 2005; Pfirrmann y Resnick 2001), lo que concuerda con los resultados de este trabajo. En este sentido, los nódulos presentes en las columnas dorsal y lumbar sugieren que la región media y baja de la espalda de los individuos afectados estuvo sometida a un

estrés físico generalizado que pudo ser resultado de actividades extenuantes que exigieron la flexión y torsión lateral de la zona comprometida, y que pudo complicarse más por movimientos forzados y posturas inadecuadas al levantar cargas. La escasa variación en la frecuencia de las lesiones dorsales, a través del tiempo, sugiere cierta similitud en los factores etiológicos que afectan la región media de la espalda; es decir, que determinadas actividades se mantienen o varían escasamente con el transcurso del tiempo. Por otro lado, la variación en la frecuencia de las lesiones lumbares, si bien no es significativa, parece sugerir un mayor énfasis en el patrón de actividades que afectan la región baja de la espalda durante el Arcaico. Es decir, durante este período hay una mayor ejecución de actividades que exigen sobreesfuerzo en movimientos de flexión e incurvación de la espalda y que también requieren la elevación del brazo, como por ejemplo, durante el levantamiento de grandes pesos (por ejemplo cúmulos de recursos productivos o alimenticios como piezas de lobo marino, mariscos u otros) y/o el transporte de estos mediante cuerdas u otro tipo de amarra. Arriaza y Standen (2006) también han reportado que los pescadores Chinchorro poseían brazos significativamente más robustos que los agricultores producto de sus actividades de subsistencia.

¿Qué actividades pudieron haber afectado la columna de estas poblaciones? Durante el período Arcaico las actividades de caza de mamíferos marinos y terrestres, pesca y recolección de moluscos por ejemplo implicaba el transporte de pesadas cargas en terrenos rocosos irregulares. Esta presión sobre la espalda pudo ser acentuada con trabajos de infraestructura a pequeña escala (posible nivelación del terreno; recolección, traslado y preparación de materiales como piedras y troncos; excavación) para la edificación de las viviendas y de tumbas.

En cambio desde el Formativo, el empleo y cultivo de vegetales como el maíz (*Zea mays*) debió haber causado un estrés constante. En el valle de Azapa y valles aledaños desde épocas muy tempranas la domesticación de plantas como el maíz requirió de una demanda física importante que afectaba la columna vertebral, ya sea durante las prolongadas horas de siembra, regadío, cosecha, transporte, almacenaje o distribución. También la edificación de estructuras públicas debió imponer un estrés laboral adicional en la vida cotidiana de los agricultores, al transportar cargas con sedimentos

para la elaboración de los grandes túmulos funerarios o durante la construcción y mantención de canales de regadío.

Pero sin duda el cultivo del maíz implicaba una pesada carga laboral agrícola. Rivera (1980) y Ericés (1975) plantean que el maíz se cultivó intensamente y su importancia en el Valle de Azapa y en la costa se refleja en las ofrendas de las tumbas, tanto en las variedades de maíces presentes como en su cantidad. Testigos de la importancia del maíz son también los numerosos silos que se encuentran en el valle de Lluta, a 8,4 km de la costa, utilizados para almacenar las cosechas que eran transportadas en la espalda por medio de mantas (hawayu) y/o capachos (Ulloa et al. 2000).

### **Distribución por sexo**

La homogeneidad en el compromiso de la columna dorsal y lumbar en los hombres desde el Arcaico al PIT, sugiere un patrón de actividades que redundan en la sobrecarga de la región media y baja de la espalda. Durante el Arcaico estas actividades podrían estar relacionadas con la explotación de recursos en terrenos disperejos y relativamente duros como roquerías o caliche; y/o por trasladar cargas pesadas a las viviendas y áreas de procesamiento. Durante el Formativo y PIT, por otra parte, la mayor frecuencia de lesiones dorsales y la baja frecuencia de lesiones lumbares indica que los hombres afectados participan de actividades que implican la sobrecarga de la espalda por el traslado de cargas pesadas, o la flexión y torsión de la región media de la espalda.

La distribución de nódulos en las mujeres en términos diacrónicos ofrece un cuadro similar, pues hay homogeneidad en la frecuencia de las lesiones dorsales y lumbares desde el Arcaico al PIT; no obstante hay una disminución drástica en la región lumbar, toda vez que no se observan nódulos en la parte baja de la espalda de las mujeres del PIT. El compromiso de la región dorsal y lumbar en las mujeres arcaicas y del Formativo sugiere que estas desarrollan tareas cotidianas que afectan la región media y baja de la espalda de índole más estresante que las mujeres hortícolas del PIT cuyas actividades no repercuten de manera sustancial en la columna dorsal y no tiene efecto en la región lumbar.

Adicionalmente, al revisar la distribución de nódulos en las vértebras dorsales y lumbares según sexo al interior de cada población se observan varias particularidades. Entre los cazadores recolectores

arcaicos los nódulos de Schmörl afectan de manera similar las columnas dorsal y lumbar en ambos sexos, lo que sugiere la ejecución de determinadas tareas similares para hombres y mujeres que requieren una sobrecarga o la flexión y torsión de región dorso lumbar, como al levantar y trasladar peso por terrenos disperejos. Esto es contrario a lo informado por Standen et al. (1984) quienes mencionan una diferenciación sexual en la incidencia de procesos degenerativos de la columna vertebral en la población Morro 1, donde las mujeres tienen comprometidas la región cervical y lumbar, y los hombres la región dorso lumbar baja. Estas diferencias son atribuidas a una diferenciación sexual del trabajo. Arriaza (2003:131) también reporta diferencias significativas en el estrés de la columna de las poblaciones tempranas de Arica donde un 18% (5/28) de los hombres presenta evidencias de espondilólisis (separación del arco neural) de las vértebras lumbares comparado con 0% (0/23) en las mujeres, condición que el autor asocia a microtraumas y estrés ocupacional debido a la hiperextensión de la espalda y tareas que requieran gran esfuerzo físico.

Durante el Formativo la columna dorsal de los hombres está significativamente más afectada que la lumbar mientras que en las mujeres su prevalencia es homogénea, lo que sugiere la ejecución de actividades cotidianas distintas. Esto indica que los hombres ejecutan con mayor recurrencia o con mayor intensidad ciertas labores que sobrecargan la región media de la espalda, mientras que en las mujeres estas afectan de manera similar la espalda media y baja. Durante el PIT, la prevalencia de nódulos en la región dorsal y lumbar en los hombres es similar y solo una mujer muestra un nódulo dorsal. Esta situación sugiere que los hombres llevan a cabo con mayor frecuencia o intensidad algunas actividades que exigen la sobrecarga de la región dorso lumbar y que afectan especialmente la región media de la espalda.

### **Distribución por edad**

Si bien el proceso degenerativo normal produce la disminución de la altura de los discos intervertebrales con la edad, la evidencia clínica relaciona las lesiones discuales con microtraumas causados por transitar en terrenos desnivelados; rotación frecuente de la columna vertebral, correr o cargar objetos pesados (Boleaga 2007; Modic y

Herfhens 1990; Sether et al. 1990); de modo que el esfuerzo físico puede estimular o acelerar su aparición (Domínguez et al. 2009).

En las series examinadas el rango de edad de los hombres con nódulos varía desde los 18 a los 60 años; sin embargo, del total de individuos menores de 25 años examinados un 45,5% presenta la lesión versus un 39,4% de los mayores de 25 años de edad. Además, 25/54 individuos menores de 40 años están lesionados versus 7/11 mayores de 40 años de edad y esta diferencia no es significativa ( $\chi^2(1) = 0,34$  y  $p = 0,5552$ ). Estas condiciones sugieren que la lesión no es resultado de cambios degenerativos propios de la edad, sino que puede ser atribuida a factores mecánicos relacionados con el estrés cotidiano que afectó los cuerpos vertebrales comprometidos. Un aspecto interesante de consignar es el aumento diacrónico de nódulos en los individuos jóvenes (18-24 años de edad), pues en el Arcaico 1/5 de hombres menores de 25 años está afectado (20%); mientras que en el Formativo 2/2 (100%) y en PIT 2/4 (50%) están afectados. Si bien esta diferencia no es significativa ( $\chi^2(2)$  de Yates = 1,28 y  $p = 0,5251$ ), estas cifras parecen reflejar que, si bien durante el Arcaico los hombres pueden involucrarse tempranamente en las actividades productivas, las consecuencias del estrés cotidiano sobre la columna tienden a manifestarse a partir de los 30 años de edad en los cazadores recolectores. En cambio en los hombres de los grupos hortícolas estas consecuencias se manifiestan más tempranamente.

El rango de edad de mujeres con nódulos varía desde los 18 a los 50 años, y un 27% de los individuos menores de 25 años examinados presenta la lesión versus un 22% de los mayores de 25 años de edad. Esta condición sugiere que la lesión es mayormente inducida por factores funcionales que favorecen la sobrecarga de la espalda media y baja y/o exigen la flexión y torsión de esta zona, especialmente en las mujeres arcaicas y formativas. El hecho que una sola mujer del PIT presente un nódulo de Schmörl sugiere que en este caso la lesión puede

ser resultado de un proceso degenerativo (tiene una edad estimada de 39-40 años) o de un evento traumático (una caída sobre los pies o nalgas). A diferencia de los hombres, en las mujeres menores de 25 años de edad se observa un decrecimiento diacrónico en la frecuencia de nódulos de Schmörl, que varía de un 40% en el Arcaico (2/5), a un 25% en el Formativo (1/4) y un 0% en el PIT (0/2). No obstante esta diferencia no es significativa ( $\chi^2(2)$  de Yates = 0,23 y  $p = 0,8891$ ), podría reflejar que las mujeres en el Arcaico se involucran más tempranamente en tareas domésticas que tienen consecuencias biomecánicas en la región media y baja de la espalda en comparación con las mujeres de los grupos hortícolas.

En suma, en los individuos afectados hay un patrón de determinadas actividades que, en términos cronológicos, afectan a hombres y mujeres. Así, en el Arcaico estas tareas son similares para ambos sexos; mientras que en el Formativo los hombres participan mayormente en tareas que afectan la región media de la espalda, en las mujeres la tendencia es efectuar labores que afectan de manera homogénea las regiones media y baja. Finalmente durante el PIT, solo los hombres ejecutan actividades que afectan la región dorso lumbar, y especialmente la región media de la espalda. Uno de cada tres individuos estaban afectados por traumas a la columna vertebral en los tres períodos culturales estudiados, lo que indica la existencia de un patrón ocupacional que demandaba un sobre esfuerzo de la columna vertebral en parte importante de la población, y también una variabilidad interna toda vez que varios individuos comprometían sus cuerpos en labores diferenciales extenuantes o con mayor intensidad que los demás.

*Agradecimientos:* Los autores agradecen al personal del laboratorio de Antropología Física del MASMA por darnos todas las facilidades para llevar a cabo el análisis del material esquelético contemplado en este trabajo; y a los evaluadores cuyas observaciones y comentarios han enriquecido esta investigación.

### Referencias Citadas

- Álvarez, J., E. Álvarez, J.L. Clint y J. Sauret 2009. Hallazgos radiológicos en la osteocondrosis lumbar juvenil. Caso clínico. *Revista Medicina General* 114:30-32, Navarra.
- Arriaza, B. 2003. *Cultura Chinchorro. Las Momias más Antiguas del Mundo*. Editorial Universitaria. Santiago.
- Arriaza, B. y V. Standen 2006. Skeletal robusticity and economics of the ancient arican populations in Northern Chile. Ponencia presentada en *the Annual Meeting of Physical Anthropologists*, Alaska.
- Awwad, E., D. Martin y K. Smith 1992. The nuclear trail sign in thoracic herniated disks. *American Journal of Neuroradiology* 13:137-143.

- Boleaga, B. 2007. Conceptos básicos de la enfermedad lumbar degenerativa. *Análisis de Radiología, México* 1:51-61.
- Constantinescu, F. y E. Aspillaga 1991. Paleopatología de la columna vertebral en una muestra de indígenas Chonos. *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena* Vol. III, pp. 237-241. MNHN y Sociedad Chilena de Arqueología, Santiago.
- Cornero, S., A. Rigalli y R. Puche 2008. Patología de columna vertebral de una población prehistórica costera del río San Javier (Alejandra, Santa Fe, Argentina). *Actualizaciones en Osteología* 4:113-119.
- Domínguez, L., L. Moscote, A. Pacheco y O. Molina 2009. Hernia discal en adolescente: estudio de caso. *Revista Chilena de Neurocirugía* 33:53-55.
- Erices, S. 1975. Evidencias de vegetales en tres cementerios prehispánicos, Arica (Chile). *Chungara Revista de Antropología Chilena* 5:65-71.
- Fernández, M.C., J. Uson, R. Miguélez y M. Morcillo 2006. Adolescente con dolor lumbar. *Reumatología Clínica* 2:152-154.
- Ferracutti, R.O., A. Czerniecki, J. Paloto y N. Molinari 2004. Análisis de las causas de hernia de disco. *Información Tecnológica* Volumen 15:43-48. La Serena.
- Jarvik, J.G. y R.A. Deyo 2000. Imaging of lumbar intervertebral disk degeneration and aging, excluding disk herniations. *Radiology Clinic* 38:1255-1266.
- Lovell, N.C. 1997. Trauma analysis in Paleopathology. *Yearbook Physical Anthropology* 40:139-170.
- Mann, R. y S. Murphy 1990. *Regional Atlas of Bone Disease. A Guide to Pathological and Normal Variation in the Human Skeleton*. Charles C. Thomas, Publishers. Springfield, Illinois.
- Modic, M. y R. Herfhens 1990. Intervertebral disk: normal age-related changes in MR signal intensity. *Radiology* 177:332-334.
- Nagar, Y., C. Taitz y R. Reich 1999. What can we make of these fragments? Excavation at "Mamilla" cave, Byzantine Period, Jerusalem. *International Journal of Osteoarchaeology* 9:29-38.
- Navarro, P., O. García y F. Girvent 2008. Dolor en raquis toracolumbar causado por hernia de Schmörl. *Reumatología Clínica* 4:210-211.
- Pérez, O. 2005. El conocimiento de las poblaciones del pasado a través de los restos óseos: relaciones entre los nódulos de Schmörl y los signos de artrosis de la columna vertebral en la población de San Nicolás (Murcia, s. XI a XIII). Manuscrito en posesión del autor.
- Pfirmsmann, Ch. y D. Resnick 2001. Nódulos de Schmorl de columna torácica y lumbar: estudio de prevalencia radiológica-patológica, caracterización y correlación con alteraciones degenerativas de 1650 niveles vertebrales en 100 cadáveres. *Radiology* 219:368-374.
- Pfirmsmann, Ch. y D. Resnick 2003. Nódulos de Schmorl. *Cuadernos de Valoración* 1:13-14.
- Resnick, D. y G. Niwayama 1978. Intravertebral disk herniations: cartilaginous (Schmörl's nodes). *Radiology* 126:57-65.
- Rivera, M. 1980. La agriculturización del maíz en el norte de Chile: Actualización de problemas y metodología de investigación. *Temas Antropológicos del Norte de Chile. Estudios Arqueológicos* Número especial 105-129.
- Rodríguez, M. 1995. Patología de la columna vertebral en poblaciones del pasado. Revisión en la población prehistórica de Tenerife. *Eres (Serie de Arqueología)*, Museo Arqueológico y Etnográfico. OAMC, Cabildo de Tenerife.
- Sether, L., S. Yu, V. Houghton y M. Fischer 1990. Intervertebral disk: normal age-related changes in MR signal intensity. *Radiology* 177:385-388.
- Singer, K.P. 2007. La columna vertebral y el efecto del envejecimiento. En *Terapia Manual Contemporánea. Columna Vertebral*, editado por G. Grieve, J. Boyling, G. Jull y L. Twoney, pp. 187-20. El Sevier, Churchill Livingstone.
- Solé, L., M. Alfonso, H. Ávalos y J. Rodríguez 1994. Organización social, salud y enfermedad. Los Coiles 136, un cementerio alfarero de la Zona Central. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, pp. 224-236. Antofagasta.
- Solé, L., M. Alfonso, J. Rodríguez y C. Becker 1994. Valle Hermoso, 800 años de historia: calidad de vida y organización laboral a través de la evidencia esquelética. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, pp. 217-226. Antofagasta.
- Standen, V., M. Allison y B. Arriaza 1984. Patologías óseas de la población Morro-1, asociada al complejo Chinchorro: Norte de Chile. *Chungara Revista de Antropología Chilena* 13:175-185.
- Takahashi, T., T. Miyazaki, H. Ohnari y T. Takino 1995. Schmörl's nodes and low back pain. *European Spine Journal* 4:56-59.
- Ulloa, L., V. Standen y V. Gavián 2000. Estudio de una prenda textil asociada al inca. En la costa norte de Chile (Camarones 9): Las "mantas" que envuelven los cuerpos. *Chungara Revista de Antropología Chilena* 32:259-261.
- Wood, J.W., G.R. Milner, H.C. Harpending y K.M. Weiss 1992. The osteological paradox: problems of inferring prehistoric health from skeletal samples. *Current Anthropology* 33:343-370.