

3.- COBALTO

Se detectaron concentraciones de cobalto en todas las muestras de hígado. Las concentraciones de cobalto se muestran en la **Tabla 7**.

Se observaron concentraciones de cobalto por encima del límite de detección (0,025 µg/g) en doce muestras correspondientes a pulmón, una de riñón y veinte de cerebro, no detectándose cobalto en ninguna de las muestras de hueso.

Tabla 7. Concentración de cobalto (µg/g) en hígado.

| Órgano | Media ± desviación estándar | Valor mínimo | Valor máximo | Mediana |
|--------|-----------------------------|--------------|--------------|---------|
| Hígado | 0,04 ± 0,02 | 0,02 | 0,08 | 0,03 |

En la **Tabla 8** se presentan los parámetros centrales y de dispersión de las concentraciones de cobalto en hígado al agrupar a los participantes por sexos. En este caso, se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Los resultados de las comparaciones se muestran también en la **Figura 3.1**.

Tabla 8. Concentraciones tisulares de cobalto (µg/g) en hombres y mujeres.

| Órgano | Sexo | Media ± desviación estándar | Igualdad de variancias | Mediana y variación intercuartílica | Intervalo de confianza de la diferencia |
|--------|---------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------------|---|
| Hígado | Hombres | 0,03 ± 0,015 | Sí | - | 0,0015 - 0,016 |
| | Mujeres | 0,02 ± 0,012 | | - | |

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se han encontrado diferencias significativas en las concentraciones de cobalto en hígado en función del consumo de tabaco (**Tabla 9** y **Figura 3.2**), alcohol (**Tabla 10** y **Figura 3.3**), y a las zonas de residencia (**Tabla 11** y **Figura 3.4**). Así mismo, el estudio de correlación entre las concentraciones de cobalto en relación a la edad no ha mostrado significación estadística. La relación de la concentración de cobalto con respecto a la edad aparece en la **Figura 3.5**.

Tabla 9. Concentraciones de cobalto ($\mu\text{g/g}$) en fumadores y no fumadores.

| Órgano | Hábito tabáquico | Media \pm desviación estándar | Igualdad de variancias | Mediana y variación intercuartílica | Intervalo de confianza de la diferencia |
|--------|------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------------|---|
| Hígado | Fumador | 0,03 \pm 0,013 | Sí | - | N.S. |
| | No Fumador | 0,03 \pm 0,017 | | - | |

Tabla 10. Concentraciones de cobalto ($\mu\text{g/g}$) en sujetos según el hábito alcohólico.

| Órgano | Alcoholismo | Media \pm desviación estándar | Igualdad de variancias | Mediana y variación intercuartílica | Intervalo de confianza de la diferencia |
|--------|-------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------------|---|
| Hígado | Sí | 0,03 \pm 0,015 | Sí | - | N.S. |
| | No | 0,03 \pm 0,015 | | - | |

N.S.: No significativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 11. Concentraciones de cobalto ($\mu\text{g/g}$) en sujetos según el área de residencia.

| Órgano | Zona de residencia | Media \pm Desviación estándar | Igualdad de variancias | Mediana y Variación intercuartílica | Intervalo de confianza de la diferencia |
|--------|--------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------------|---|
| Hígado | 1 | 0,028 \pm 0,025 | Sí | - | N.S. |
| | 2 | 0,028 \pm 0,023 | | - | |
| | 3 | 0,025 \pm 0,025 | | - | |

N.S.: No significativo.

Figura 3.1. Concentración de cobalto en hígado según sexos.

Figura 3.2. Concentración de cobalto en hígado según tabaquismo.

Figura 3.3. Concentración de cobalto en hígado según el hábito alcohólico.

Figura 3.4. Concentraciones de cobalto en hígado según la zona de residencia.

Figura 3.5. Concentración de cobalto ($\mu\text{g/g}$) en hígado según la edad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En nuestro trabajo, se detectan concentraciones de cobalto en el hígado de todos los sujetos participantes de estudio, ya que este órgano es donde en mayor medida se almacena la Vitamina B₁₂ que lo contiene (Iyengar, 1987).

Los hombres presentaban concentraciones de cobalto en hígado superiores a las de las mujeres, siendo esta diferencia significativa, y los niveles de cobalto en dicho órgano similares al separarlos por consumo de tabaco, de alcohol y al área de residencia.

En cambio, tan sólo se observa acumulación de cobalto por encima del límite de detección (0,025 µg/g) en unas pocas muestras de pulmón, cerebro, en una muestra de riñón y en ninguna de tejido óseo.

También en estudios precedentes, el cobalto presentaba valores mínimos, indetectables (Aalbers y cols., 1987; Subramanian y cols., 1985), o bien los valores eran similares (Sumino y cols., 1975) a los encontrados en nuestro trabajo.

4.- COBRE

Este metal se ha detectado en todos los órganos. De ellos, en la **Tabla 12** se presentan las concentraciones en cada uno para el conjunto de participantes. Los resultados se expresan en microgramos de metal por gramo de órgano.

Tabla 12. Concentración de cobre ($\mu\text{g/g}$) en los distintos órganos.

| Organo | Media \pm desviación estándar | Valor mínimo | Valor máximo | Mediana |
|---------|---------------------------------|--------------|--------------|---------|
| Hígado | 7,18 \pm 4,34 | 2,82 | 28,91 | 6,10 |
| Pulmón | 3,93 \pm 2,81 | 0,81 | 12,07 | 3,07 |
| Riñón | 3,21 \pm 1,39 | 1,61 | 8,28 | 2,73 |
| Cerebro | 5,76 \pm 1,69 | 2,48 | 8,88 | 5,87 |
| Hueso | 1,42 \pm 0,47 | 0,72 | 2,86 | 1,29 |

En la **Tabla 13** se presentan los parámetros centrales y de dispersión de las concentraciones de cobre en cada órgano al agrupar a los participantes por sexos. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones de cobre en hígado. Los resultados de la comparación se muestran también en la **Figura 4.1**.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 13. Concentraciones tisulares de cobre ($\mu\text{g/g}$) en hombres y mujeres.

| Órgano | Sexo | Media \pm desviación estándar | Igualdad de variancias | Mediana y variación intercuartílica | | Intervalo de confianza de la diferencia |
|---------|---------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-----------|---|
| | | | | | | |
| Hígado | Hombres | - | No | 6,48 | 4,80-9,33 | 0,59 - 3,56 |
| | Mujeres | - | | 5,25 | 4,54-6,67 | |
| Pulmón | Hombres | 4,10 \pm 2,89 | Sí | - | | N.S. |
| | Mujeres | 3,45 \pm 2,59 | | - | | |
| Riñón | Hombres | 3,55 \pm 1,79 | Sí | - | | N.S. |
| | Mujeres | 3,07 \pm 1,02 | | - | | |
| Cerebro | Hombres | 6,07 \pm 1,62 | Sí | - | | N.S. |
| | Mujeres | 5,73 \pm 1,69 | | - | | |
| Hueso | Hombres | 1,59 \pm 0,50 | Sí | - | | N.S. |
| | Mujeres | 1,36 \pm 0,56 | | - | | |

N.S.: No significativo.

Por lo que respecta a la agrupación de los participantes según el hábito tabáquico, no se han encontrado diferencias significativas de las concentraciones de cobre en ninguno de los órganos analizados, aunque la concentración de cobre tiende a ser más alta en fumadores que en no fumadores en todos los tejidos (**Tabla 14** y **Figura 4.2**).

Figura 4.1. Concentraciones de cobre en los distintos órganos según el sexo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al consumo de alcohol, la concentración de cobre tiende a ser más elevada en los bebedores que en los no bebedores, a excepción del hígado. Los resultados se muestran en la **Tabla 15** y en la **Figura 4.3**.

Así mismo, por lo que respecta a las áreas de residencia, no se han encontrado diferencias significativas entre las tres zonas, presentándose el cobre, con excepción del tejido óseo, algo más alto en los individuos residentes en el área número 3 (**Tabla 16** y **Figura 4.4**).

El estudio de correlación (Pearson) entre las concentraciones de cobre según la edad no ha mostrado significación estadística en ninguno de los órganos estudiados. La relación de la concentración de cobre con respecto a la edad aparece en la **Figura 4.5**.

Tabla 14. Concentraciones tisulares de cobre ($\mu\text{g/g}$) en fumadores y no fumadores.

| Órgano | Hábito tabáquico | Media \pm desviación estándar | Igualdad de variancias | Mediana y variación intercuartílica | | Intervalo de confianza de la diferencia |
|---------|------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------------|----------|---|
| Hígado | Fumador | 7,64 \pm 5,78 | Sí | - | | N.S. |
| | No Fumador | 6,81 \pm 2,69 | | - | | |
| Pulmón | Fumador | 4,01 \pm 2,80 | Sí | | | N.S. |
| | No Fumador | 3,85 \pm 2,85 | | | | |
| Riñón | Fumador | 3,69 \pm 1,84 | Sí | - | | N.S. |
| | No Fumador | 3,20 \pm 1,41 | | - | | |
| Cerebro | Fumador | 6,18 \pm 1,62 | Sí | - | | N.S |
| | No Fumador | 5,82 \pm 1,65 | | - | | |
| Hueso | Fumador | - | No | 1,55 | 1,24-2,0 | N.S |
| | No Fumador | - | | 1,31 | 1,0-1,85 | |

N.S.: No significativo.

Figura 4.2. Concentraciones de cobre en los distintos órganos según tabaquismo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 15. Concentraciones tisulares de cobre ($\mu\text{g/g}$) en sujetos según el hábito alcohólico.

| Órgano | Alcoholismo | Media \pm desviación estándar | Igualdad de variancias | Mediana y variación intercuartílica | Intervalo de confianza de la diferencia |
|---------|-------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------------|---|
| Hígado | Sí | 7,62 \pm 5,44 | Sí | - | N.S. |
| | No | 7,04 \pm 3,95 | | - | |
| Pulmón | Sí | 3,22 \pm 2,59 | Sí | - | N.S. |
| | No | 4,15 \pm 2,86 | | - | |
| Riñón | Sí | 3,41 \pm 1,37 | Sí | - | N.S. |
| | No | 3,43 \pm 1,72 | | - | |
| Cerebro | Sí | 5,87 \pm 1,38 | Sí | - | N.S. |
| | No | 6,01 \pm 1,72 | | - | |
| Hueso | Sí | 1,52 \pm 0,41 | Sí | - | N.S. |
| | No | 1,53 \pm 0,56 | | - | |

N.S.: No significativo.

Figura 4.3. Concentraciones de cobre en los distintos órganos según el hábito alcohólico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 16. Concentraciones tisulares de cobre ($\mu\text{g/g}$) en sujetos según el área de residencia

| Órgano | Zona de residencia | Media \pm desviación estándar | Igualdad de variancias | Mediana y variación intercuartílica | Intervalo de confianza de la diferencia |
|---------|--------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------------|---|
| Hígado | 1 | 7,0 \pm 2,72 | Sí | - | N.S. |
| | 2 | 7,13 \pm 6,4 | | - | |
| | 3 | 7,69 \pm 5,68 | | - | |
| Pulmón | 1 | 3,94 \pm 2,82 | Sí | - | N.S. |
| | 2 | 3,02 \pm 1,82 | | - | |
| | 3 | 4,64 \pm 3,34 | | - | |
| Riñón | 1 | 3,19 \pm 1,41 | Sí | - | N.S. |
| | 2 | 3,17 \pm 1,53 | | - | |
| | 3 | 4,24 \pm 2,05 | | - | |
| Cerebro | 1 | 5,95 \pm 1,73 | Sí | - | N.S. |
| | 2 | 5,58 \pm 1,28 | | - | |
| | 3 | 6,39 \pm 1,64 | | - | |
| Hueso | 1 | 1,44 \pm 0,53 | Sí | - | N.S. |
| | 2 | 1,71 \pm 0,57 | | - | |
| | 3 | 1,58 \pm 0,43 | | - | |

N.S.: No significativo.

Figura 4.4. Concentraciones de cobre según el área de residencia.

Figura 4.5. Concentración de cobre en los distintos órganos según la edad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración más elevada de este metal en los órganos objeto del estudio se presenta en hígado y en cerebro, lo que concuerda con los resultados de Schuhmacher y cols. (1992). Las concentraciones en orden decreciente corresponden a pulmón, riñón y en última instancia a hueso.

Es interesante resaltar que, en líneas generales, la media de los valores de cobre que encontramos en los mencionados órganos son similares a los descritos en otros estudios como los de Honda y cols., 1987; Iyengar y cols., 1987; López-Artigues y cols., 1995; Saltzman y cols., 1990; y Subramanian y cols., 1985. La comparación de estos resultados se presenta en la **Tabla 17**.

Si comparamos los niveles de cobre de los sujetos de nuestro estudio con los de Schuhmacher y cols. (1992) en individuos sanos residentes en Tarragona y Tortosa, los resultados del presente estudio son superiores a los referidos por dichos autores unos años atrás. La comparación se muestra en la **Figura 4.6**.

Las concentraciones de cobre son más altas en hombres que en mujeres en todos los órganos estudiados, con significación estadística para el caso del hígado. Niveles de cobre igualmente más elevados en hombres que en mujeres son referidos por Schuhmacher y cols. (1992), Sumino y cols. (1975) y Takács y Tatár (1987).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 17. Concentraciones de cobre ($\mu\text{g/g}$) en los distintos órganos según diferentes estudios.

Resultados expresados como media \pm desviación estándar.

| Referencia | Hígado | Riñón | Pulmón | Cerebro | Hueso |
|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Sumino y cols. (1975) | 10 ± 5 | $3 \pm 0,5$ | $1 \pm 0,25$ | 5 ± 1 | $0,5 \pm 0,2$ |
| Iyengar (1987) | 7 | 3 | 3 | | |
| Saltzman y cols. (1990) | 5 ± 3 | $2 \pm 0,30$ | $1 \pm 0,20$ | 4 ± 1 | $0,5 \pm 0,15$ |
| Honda y Nogawa (1987) | 6 ± 2 | 3 ± 2 | | | |
| Lyon y cols. (1989) | 6 ± 2 | $2 \pm 0,5$ | | | |
| Subramanian y cols. (1985) | 5 | 2 | | | |
| Takács y Tatár (1987) | 3 ± 2 | 2 ± 1 | 1 ± 1 | | |
| López-Artigues y cols. (1994) | | 5 ± 2 | | | |
| Schuhmacher y cols. (1992) | 5 ± 2 | $2 \pm 0,5$ | $1 \pm 0,25$ | 4 ± 1 | $0,5 \pm 0,2$ |
| Presente estudio | 7 ± 4 | 3 ± 1 | 4 ± 3 | 6 ± 2 | $1,5 \pm 0,5$ |

Figura 4.6. Comparación de la concentración de cobre en los distintos órganos entre el estudio de Schuhmacher y cols. (1992) y el presente estudio.

A. Schuhmacher y cols. (1992).

B. Presente estudio.