

AUTOPSIA VIRTUAL DE LA MOMIA TRIDÁCTILA DE NAZCA 'MARÍA'

Un estudio científico utilizando tomografía computarizada con reconstrucción avanzada de imágenes 3D y disección virtual.

*Por **Dr. K. H. Fung** (Región Administrativa Especial de Hong Kong, China)*

(última actualización: 30 de diciembre de 2025)

AGRADECIMIENTOS

- El autor desea agradecer a Tridactyls.org por conceder permiso para el uso de los conjuntos de datos DICOM de tomografía computarizada disponibles en su sitio web para este estudio científico.

SECCIÓN I: ESTADO DE CONSERVACIÓN DE 'MARÍA'

- 'Maria' (Figura 1) se encontró que era un cadáver muy bien preservado, desecado y completo descubierto en el desierto peruano en Nazca en 2017 (estrictamente hablando, no una momia como comúnmente se menciona).
- Se encontró en posición fetal con la cabeza y el cuello inclinados hacia el lado derecho. (Figuras 2,3) Se encontró un remnant cerebral bilobulado contraído y separado ubicado en el aspecto posterior del cráneo, sugiriendo que había estado en posición de decúbito lateral derecho después de la muerte. Remanentes cerebrales más pequeños separados adicionales se encontraron en la fosa craneal media izquierda y en la fosa posterior bilateralmente. (Figura 4)
- La piel, los huesos, los ligamentos y los tendones estaban bien preservados. (Figuras 2,3,5,6,7)
- Aunque los órganos de tejido blando habían sido reemplazados por aire, su tejido conectivo y fascia cubrientes permanecían. El corazón (Figura 8) puede identificarse y retuvo su configuración normal. Los grandes vasos, los pulmones y el árbol traqueobronquial también pueden identificarse.
- 'Maria' tenía conjuntos de dientes rotos, mal alineados e irregulares (Figura 9). Los incisivos superiores estaban particularmente afectados, sugiriendo que María podría haber usado la boca para morder objetos duros habitualmente. Se notaron caries dentales.
- Estructuras que se asemejan a lentes sugestivas de cataratas podían localizarse en ambas órbitas. (Figura 10) Los grandes globos oculares parcialmente colapsados eran identificables. (Figura 34)
- Se notaron coprolitos en el intestino. (Figura 11) Se podía identificar una semilla dentro del coprolito, sugestivo de una dieta basada en vegetales.
- Cambios degenerativos gross en la columna proporcionaron evidencia documental de una postura bípeda erecta mostrando cambios de envejecimiento. (Figura 12)

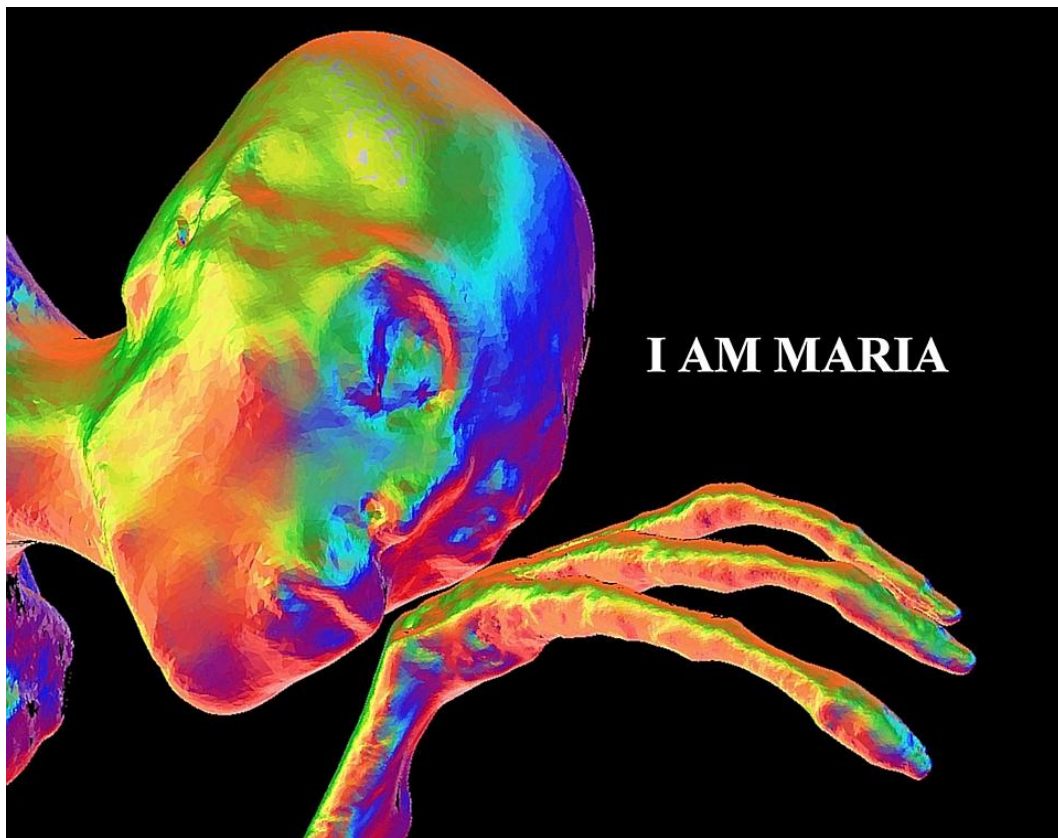


Figura 1: Obra artística creada a partir de TC 3D que muestra el rostro de 'María' y su mano tridáctila con dedos muy largos.

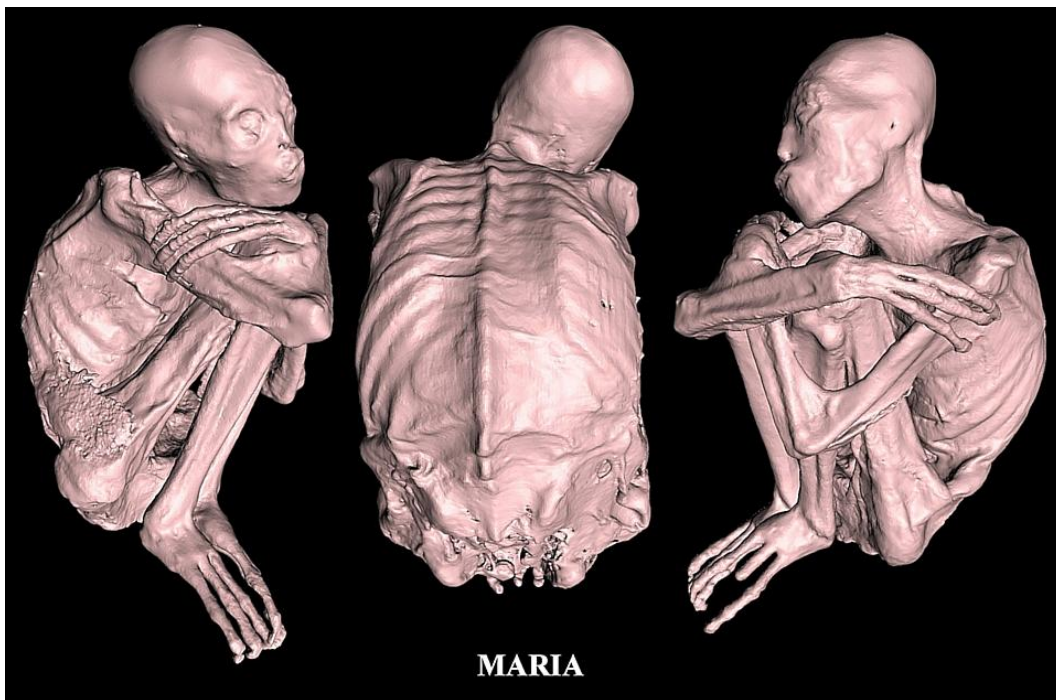


Figura 2: TC 3D de 'María' que muestra la postura en posición fetal con la cabeza inclinada hacia el lado derecho, los miembros superiores rodeando las rodillas y ocultando así la parte anterior del tórax y el abdomen. Nótese los dedos muy largos y multisegmentados en las manos y pies tridáctilos.

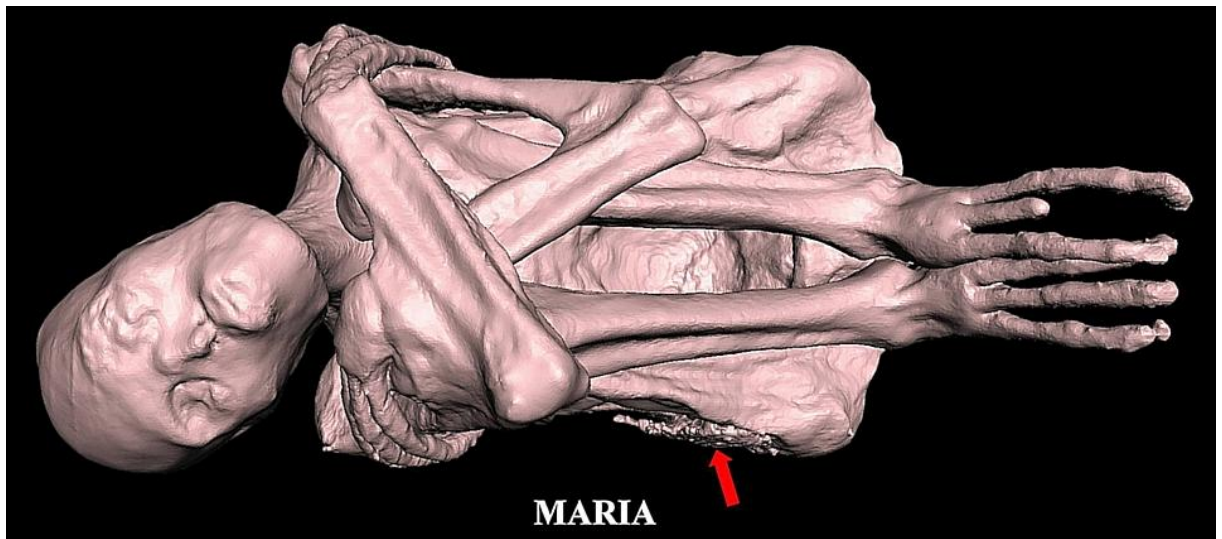


Figura 3: TC 3D que muestra a 'María' acostada sobre el lado derecho. Se encontró una capa de material extraño en su región iliaca derecha (flecha roja).

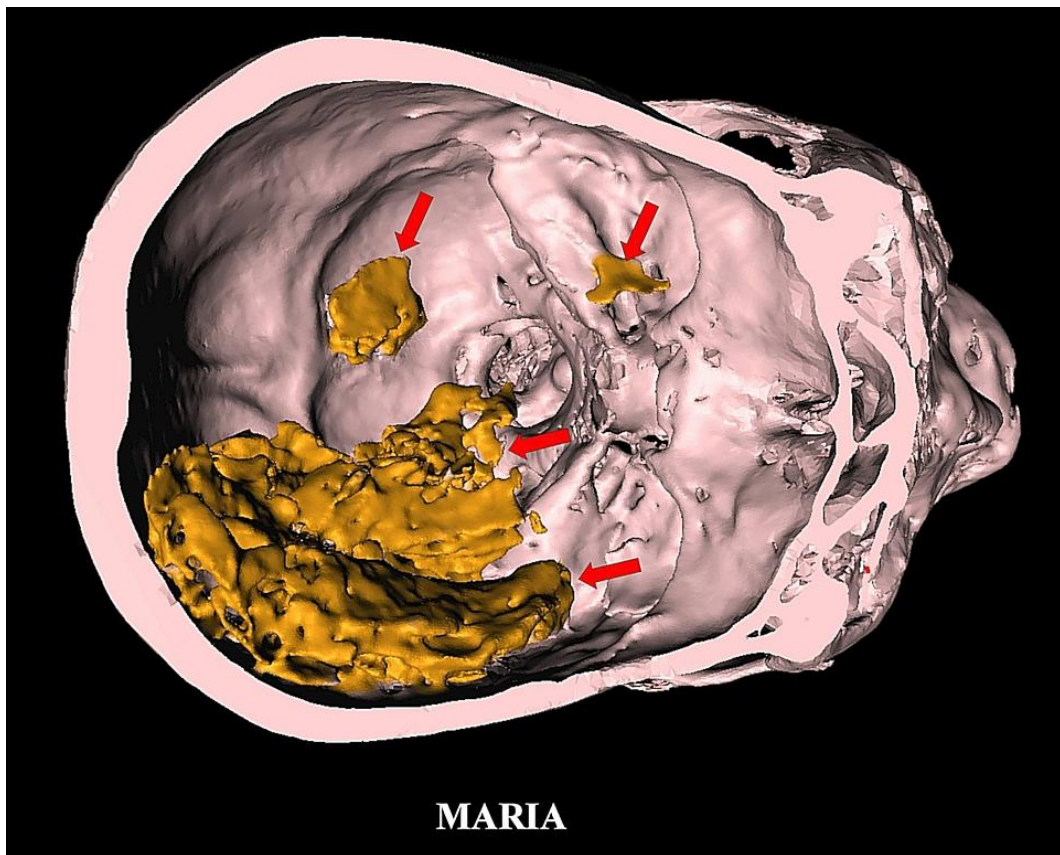


Figura 4: TC 3D que muestra sección cortada del cráneo. Nótese el remanente cerebral bilobulado (flecha roja) en posición dependiente en el lado derecho, con piezas más pequeñas de tejido cerebral dispersas en las fosas craneales media y posterior.

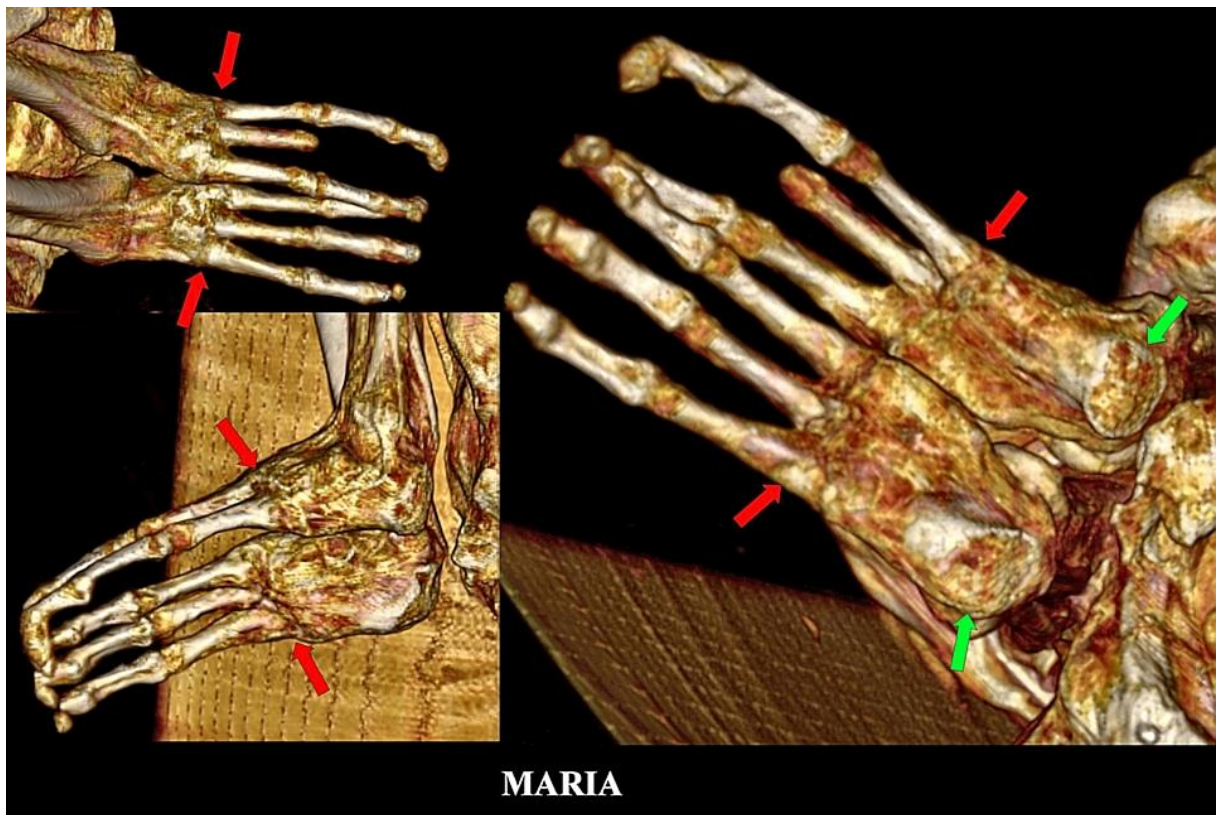


Figura 5: Reconstrucción volumétrica 3D de TC de pies tridáctilos. Nótese las articulaciones bien alineadas e intactas entre los huesos tarsianos y los dedos (flechas rojas). Se puede observar una superficie bastante plana con corteza delgada (flechas verdes) en las partes posteriores de ambos calcáneos, sospechosa de truncamiento de los huesos.

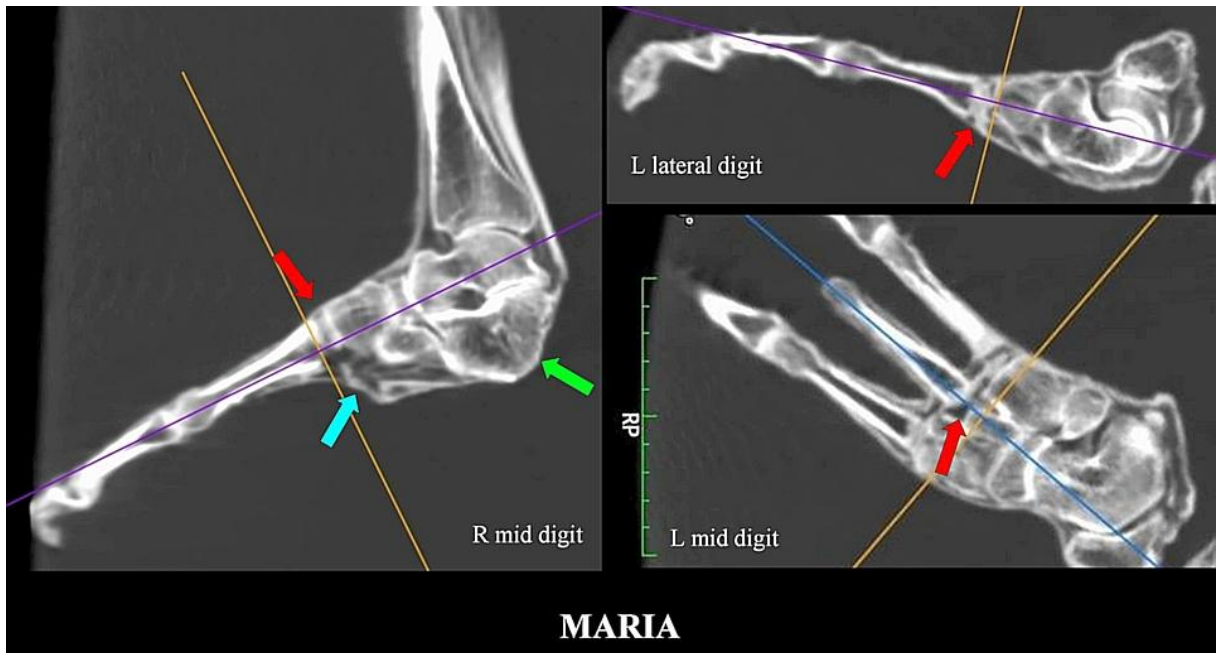


Figura 6: Reconstrucción 2D multiplanar en plano oblicuo a lo largo de los dedos que muestra las articulaciones intactas entre los dedos y los huesos tarsianos (flechas rojas). Nótese el acortamiento del calcáneo con adelgazamiento de la corteza en su parte posterior (flecha verde), sospechoso de un truncamiento óseo previo. Nótese la transición del tejido blando grueso en la superficie inferior del pie al tejido blando delgado del dedo (flecha azul).

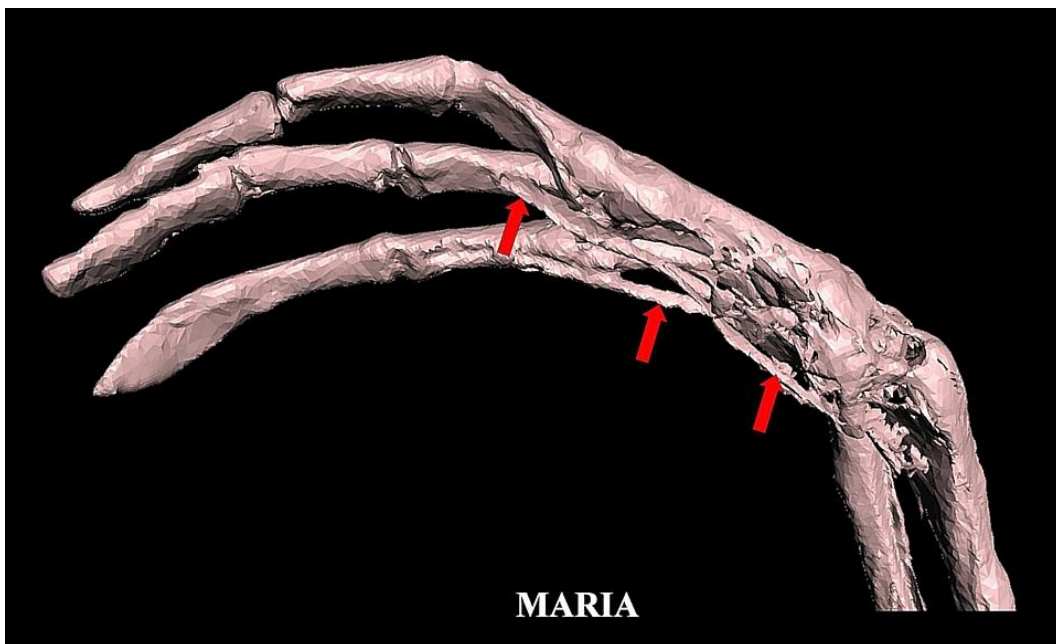


Figura 7: TC 3D de la mano derecha que muestra tendones y ligamentos intactos (flechas rojas).

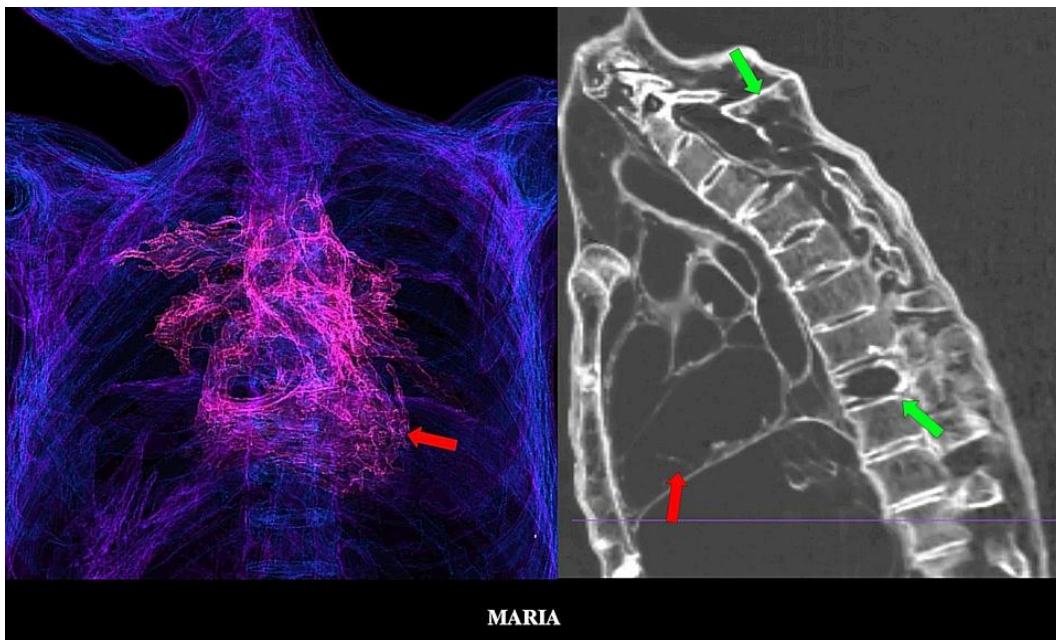


Figura 8: TC 3D que muestra el armazón o estructura de soporte del corazón (flechas rojas) con forma normal. Pueden identificarse lesiones óseas destructivas en la columna vertebral (flechas verdes).

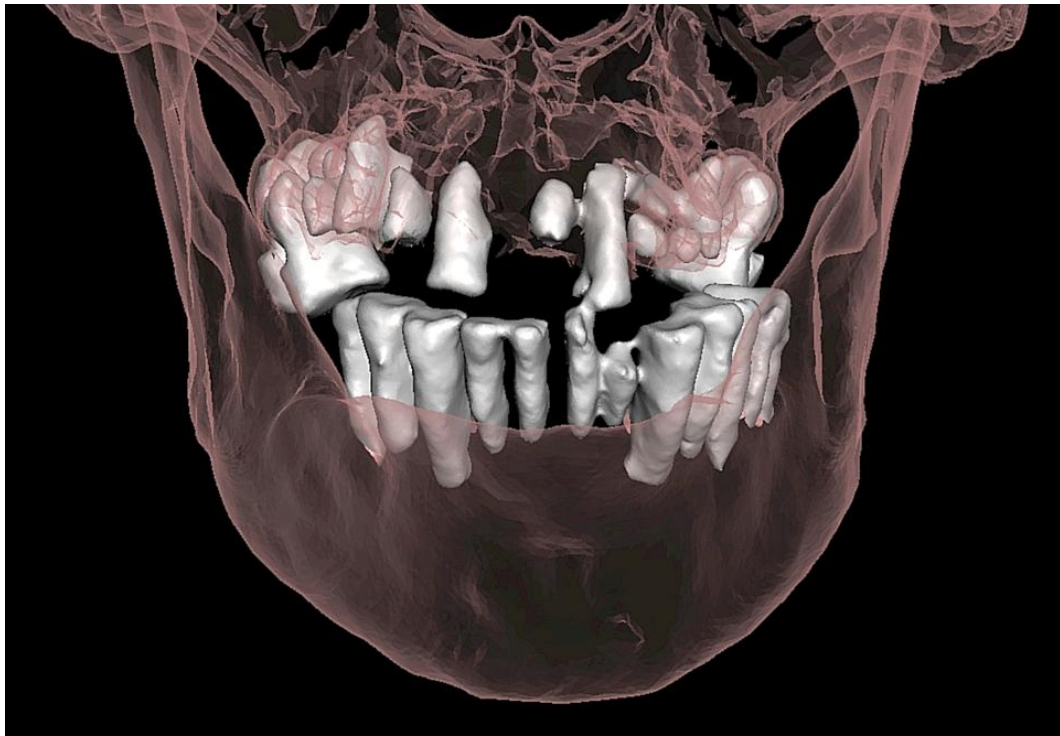


Figura 9: TC 3D que muestra el conjunto de dientes irregulares con dientes rotos en la parte anterior del conjunto superior.

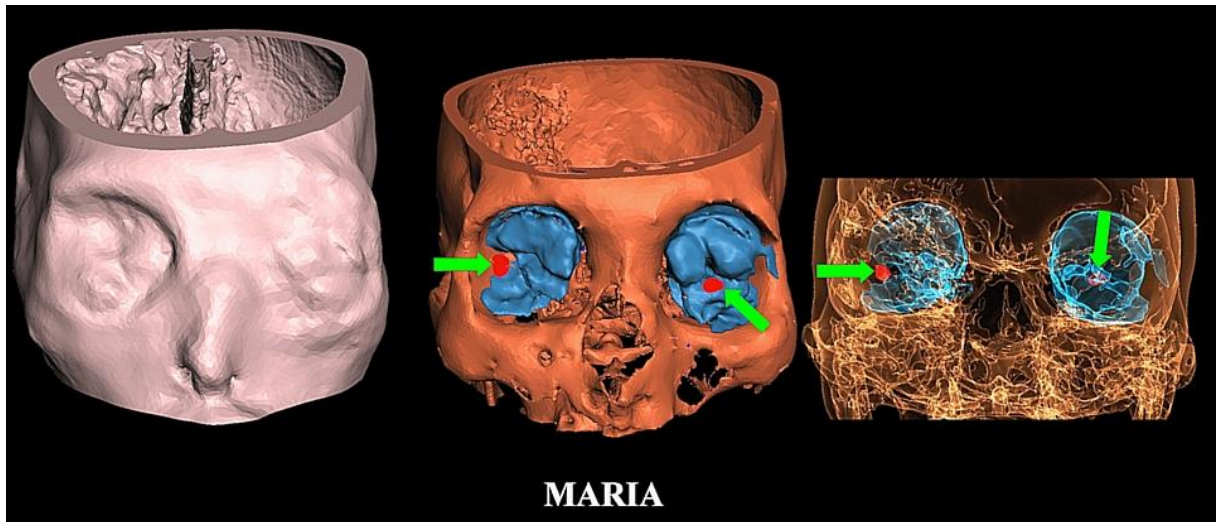


Figura 10: TC 3D. Se observan los contenidos óseos y oculares (en azul) en vista media (centro) con vista semitransparente (derecha). Las flechas verdes señalan estructuras sospechosas de ser lentes cristalinianos (en rojo). Se notan tumefacciones en los párpados superior e inferior izquierdos y en la frente izquierda adyacente, como se muestra en la vista superficial (izquierda).

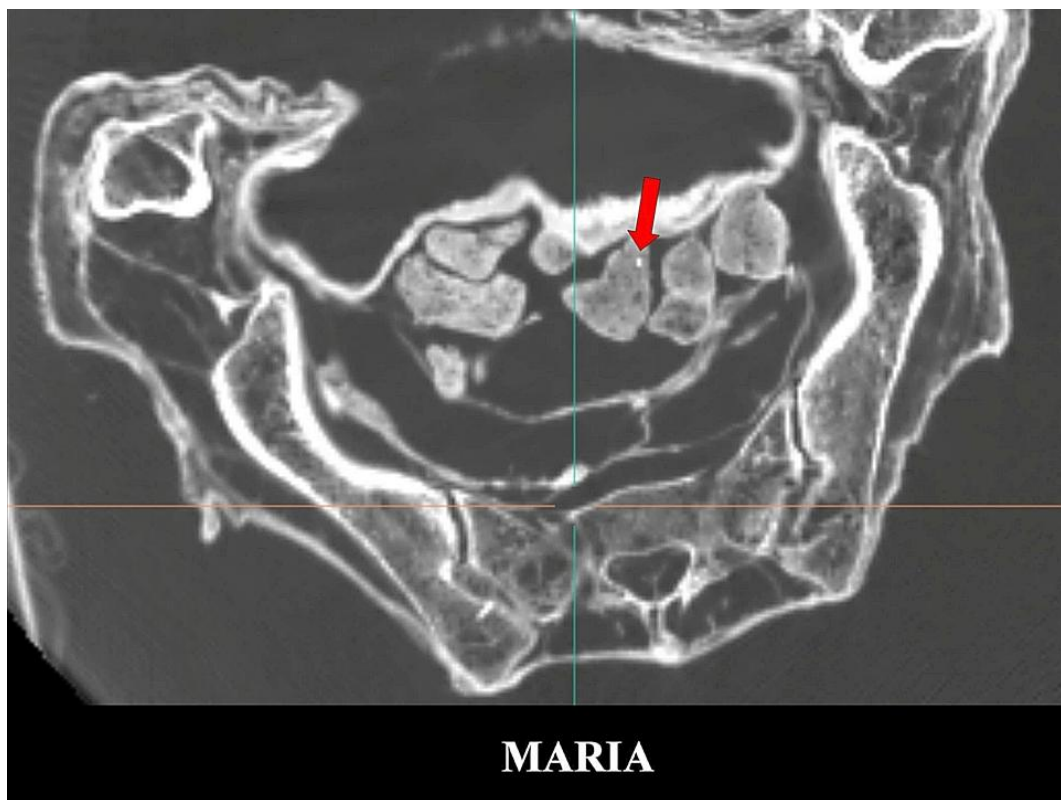


Figura 11: Cortes axiales de TC 2D que muestran múltiples coprolitos en abdomen y pelvis, uno de ellos conteniendo una semilla (flecha roja) sugestivo de una dieta vegetariana.



Figura 12: Corte sagital de TC 2D que muestra cambios degenerativos en la columna lumbar con retropondilolistesis (flechas rojas) en L3/4 y L4/5, estrechamiento de los espacios intervertebrales y espondiloartropatías. Lesión osteolítica (flecha verde) en los elementos posteriores de la vértebra lumbar L2, sugestiva de cáncer con metástasis ósea secundaria.

SECCIÓN II: EVIDENCIAS DE ANOMALÍAS ANATÓMICAS EN ‘MARÍA’

* ‘María’ presenta características craneofaciales anormales (Figura 13) con cráneo levemente elongado con desplazamiento posterior del vértice, cara y frente inclinadas (Figura 14), órbitas agrandadas, ampliamente separadas e inclinadas, nariz pequeña desviada hacia la derecha con pequeñas narinas bilaterales, mandíbulas superior e inferior protruyentes, mandíbula prominente, ausencia de pabellones auriculares y presencia de aberturas de los canales auditivos externos.

* El cráneo mostró fosa craneal anterior superficial, huesos craneales engrosados en la parte posterior y ausencia de suturas coronal o sagital identificables en sus superficies externa o interna (Figuras 14, 15). La superficie interna del hueso craneal era bastante lisa. La sutura lambdoidea estaba presente aunque no era conspicua y sin huesos wormianos.

* El endocasto digital 3D confirmó lóbulos frontales pequeños (Figura 16). La medición computarizada directa del volumen del endocasto arrojó un volumen de 1.195.356 mm³. (Figura 36)

* La tridactilia con dedos de manos y pies excepcionalmente largos (Figuras 17, 18, 19) fue una característica distintiva. Se observaron 5 segmentos en cada dedo de las manos y 4 segmentos en cada dedo de los pies.

* Se observó un esternón inferior levemente deprimido (pectus excavatum). (Figura 20)

* No se pudo encontrar el ombligo (umbilicus). (Figura 20)

* Se observó una región púbica anterior amplia con presencia de una pequeña estructura midline en forma de ‘falo’. (Figura 20)

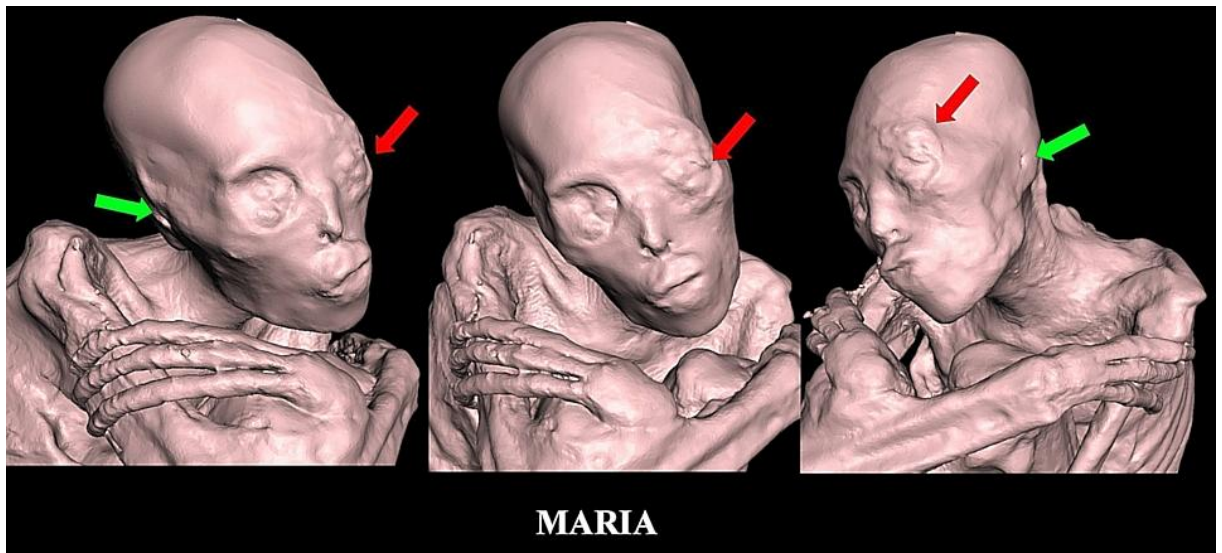


Figura 13: TC 3D que muestra características faciales anómalas. 'María' presenta un cráneo ligeramente estrecho y elongado, frente superficial, cara inclinada y elongada, órbitas oculares bilaterales grandes y redondeadas, nariz pequeña desviada hacia el lado derecho con 2 pequeñas narinas, mandíbulas superior e inferior prominentes y protruyentes que muestran labios prominentes. Se observó tumefacción irregular de tejido blando en la órbita ocular izquierda que se extiende hacia la frente izquierda (flechas rojas). Ausencia bilateral de pabellones auriculares externos. Pequeñas aberturas auditivas (flechas verdes) que comunican con los conductos auditivos externos.

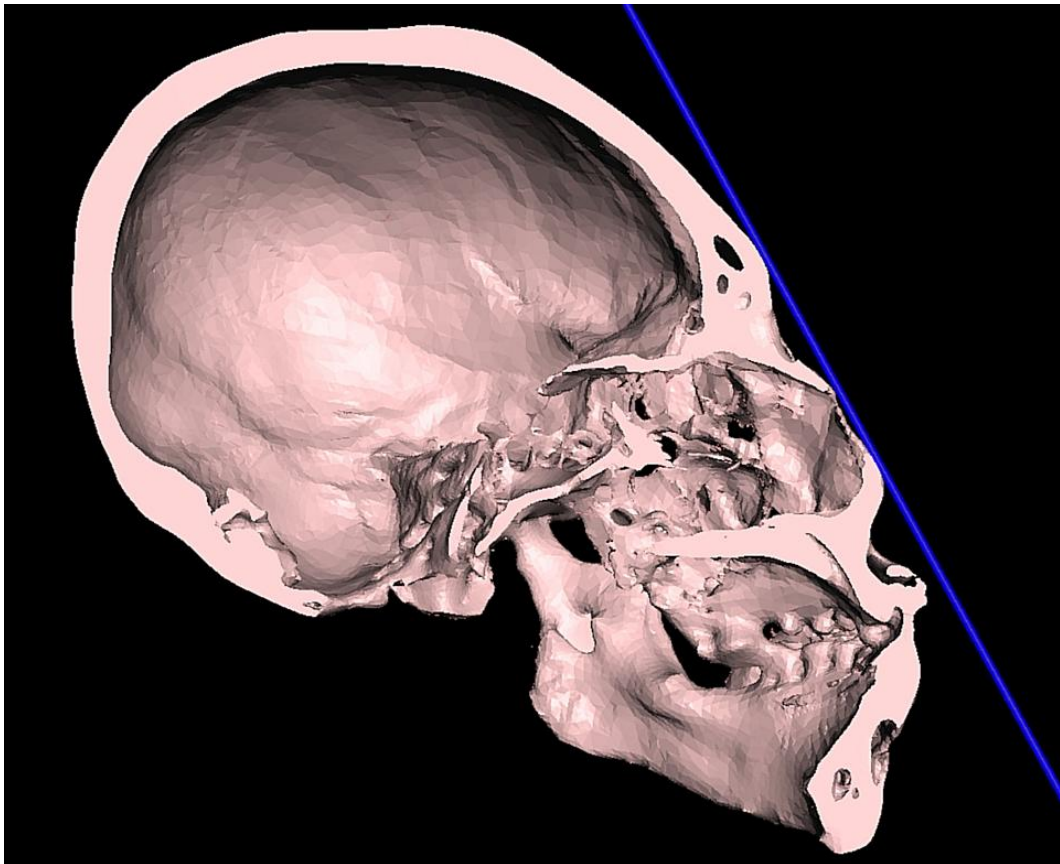


Figura 14: Corte sagital del cráneo que muestra la cara y el cráneo frontal inclinados con desplazamiento anterior del hueso maxilar y la mandíbula. La fosa craneal anterior era pequeña. Engrosamiento de la bóveda craneal con ausencia de sutura coronal identificable en su superficie interna. La fosa pituitaria no estaba agrandada.

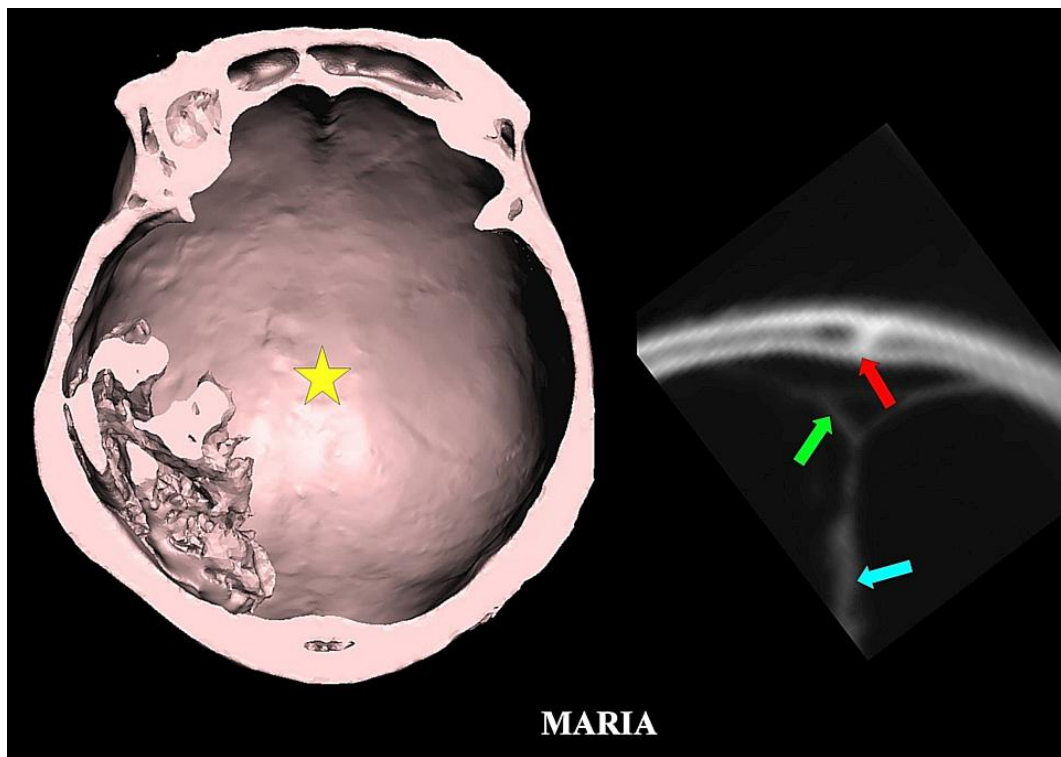


Figura 15: Vista inferior de TC 3D de la sección cortada de la bóveda craneal (izquierda) que muestra una superficie interna lisa con ausencia de sutura sagital identificable (ubicación de la estrella amarilla) y sutura coronal. El hueso craneal aparecía engrosado en la parte posterior. Se observó un remanente cerebral en el lado derecho. Corte coronal de TC 2D (derecha) que muestra la sutura fusionada (flecha roja) dentro del hueso con tablas interna y externa continuas. También se observaron el seno sagital superior (flecha verde) y la hoz cerebral (flecha azul).

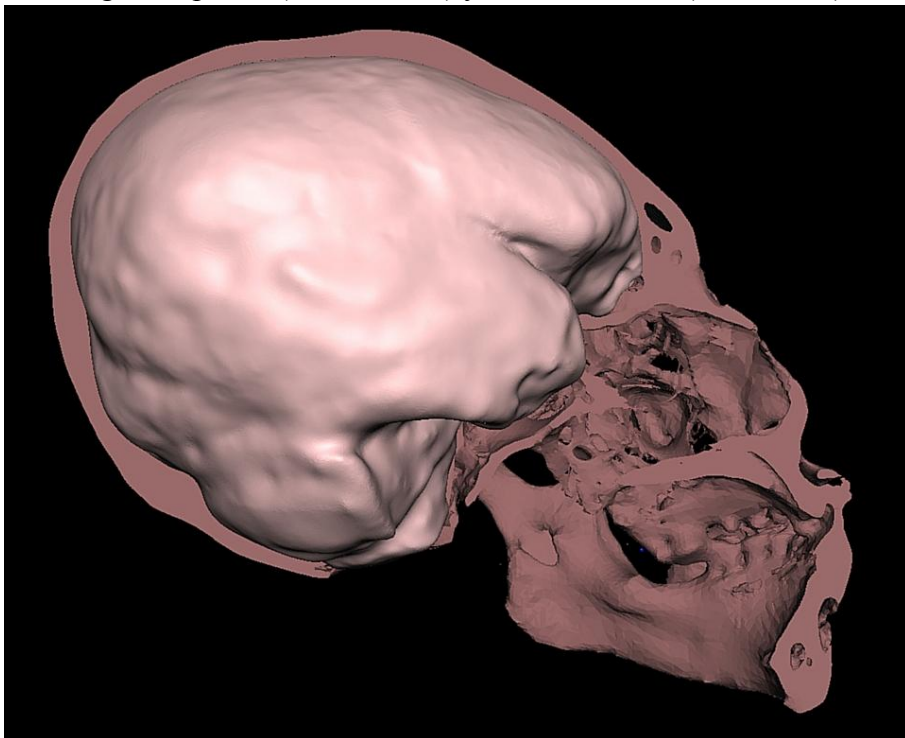


Figura 16: Endocasto craneal digital de TC 3D que muestra lóbulos frontales relativamente pequeños ajustados en el corte sagital del cráneo.



Figura 17: TC 3D que muestra ambas manos, cada una con 3 dedos, reposando sobre los brazos. Nótese la flexibilidad de los dedos delgados y largos.

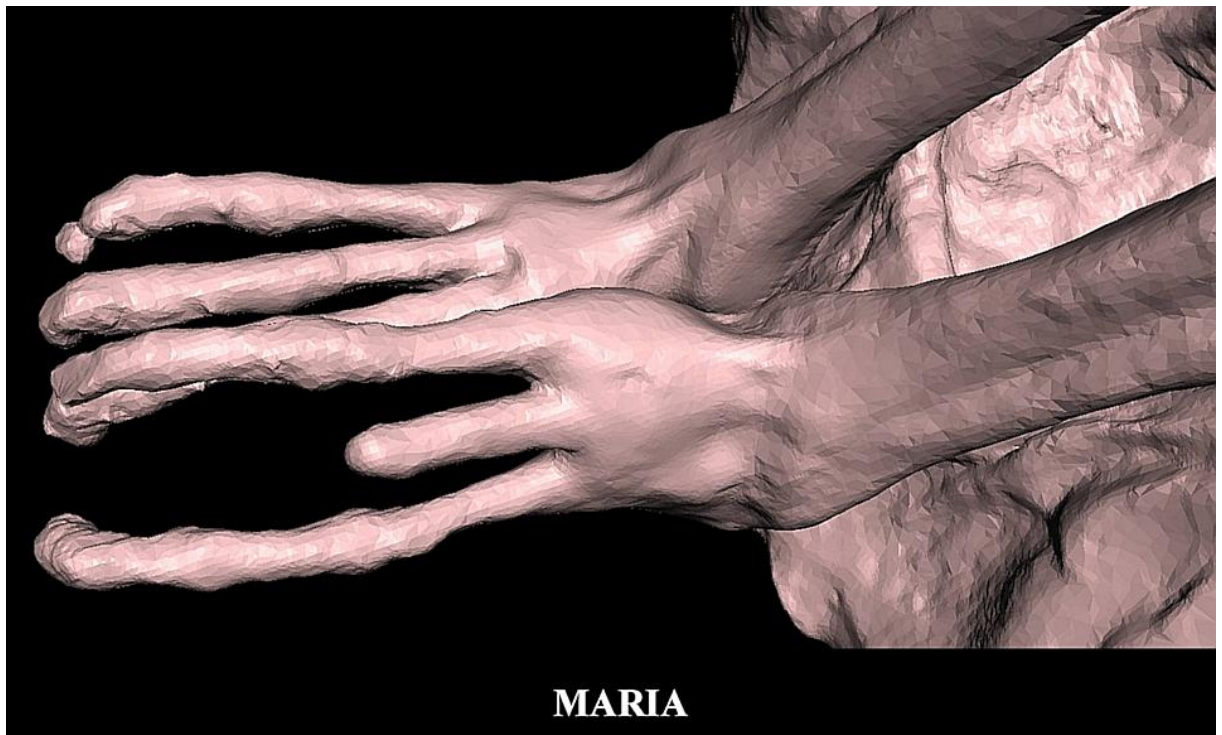


Figura 18: TC 3D que muestra pies tridáctilos con deformidad en forma de garra en los extremos de los dedos.

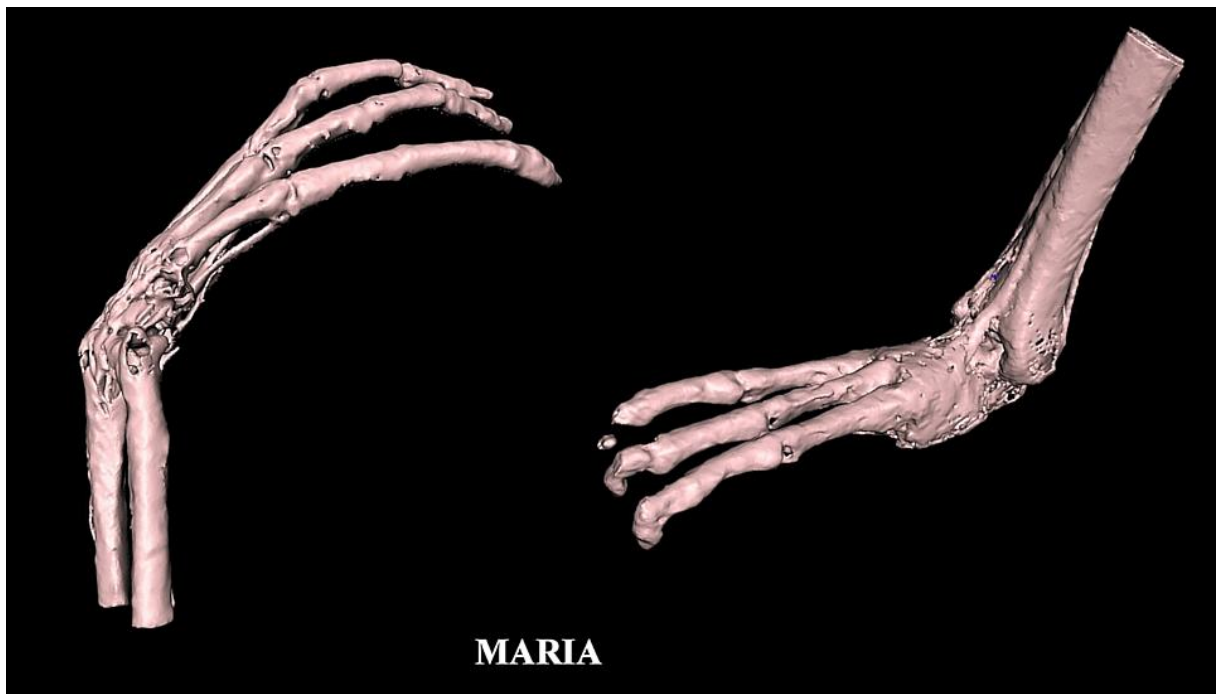


Figura 19: TC 3D de la mano derecha (izquierda) y el pie derecho (derecha). Nótese la presencia de 5 segmentos en cada dedo de la mano y 4 segmentos en cada dedo del pie.

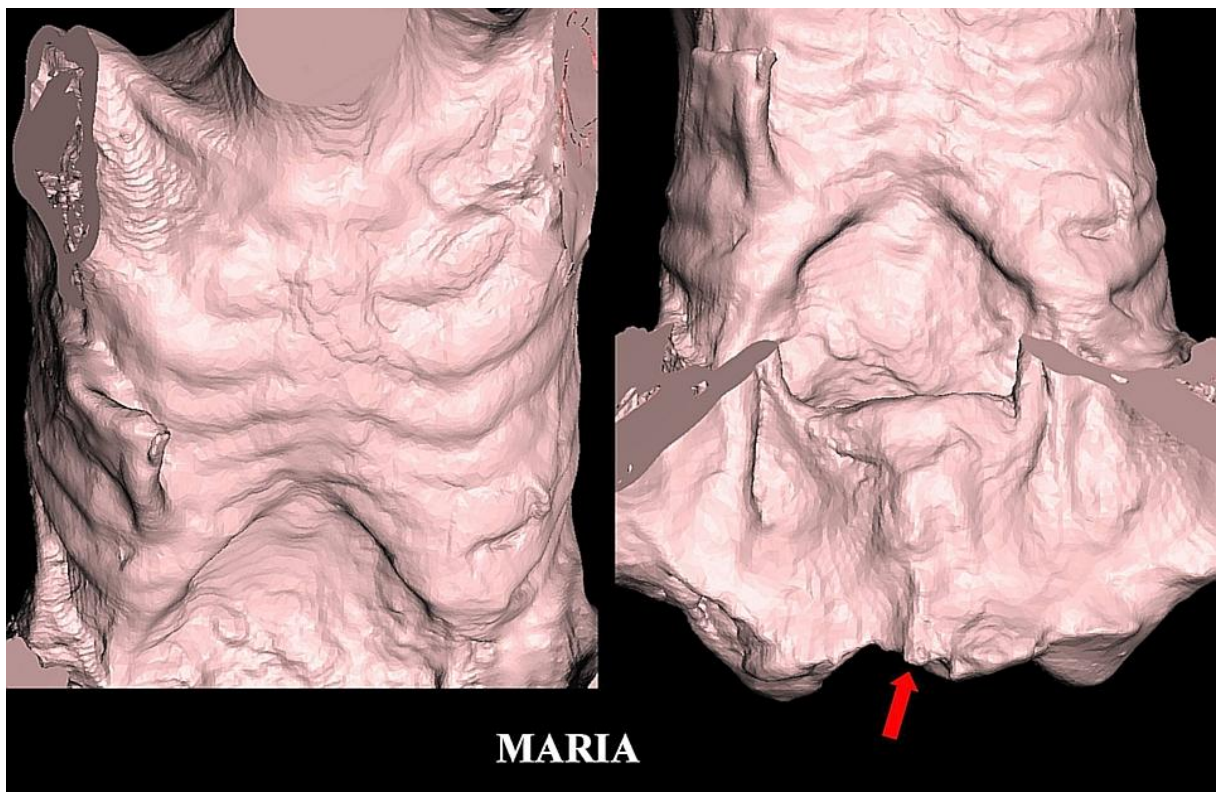


Figura 20: TC 3D que muestra el esternón inferior deprimido en la pared torácica anterior (izquierda) y una región púbica amplia y plana con una pequeña estructura midline puntiaguda sugestiva de falo/clitoris (flecha roja).

SECCIÓN III: EVIDENCIAS DE ENFERMEDADES EN ‘MARÍA’

* Se pueden encontrar múltiples lesiones óseas osteolíticas sugestivas de metástasis óseas extensas por cáncer diseminado en la columna vertebral a los niveles T2-4, T8 y T12-L2 (Figura 21) y en los acetábulos de ambas caderas (Figura 22). Las lesiones en los elementos posteriores de T2-4 causaron espondilolistesis anterior de T3 sobre T4. Se observaron colapsos parciales asociados de los cuerpos vertebrales T8 y L1.

* Se puede localizar una mama derecha aplanada y bien formada con pezón en el tórax antero-lateral derecho, pero no se encuentra en el lado izquierdo. En su lugar, se observaron estructuras lineales elevadas en la ubicación esperada de la mama izquierda, lo que levanta la sospecha de cicatriz de mastectomía tras extirpación quirúrgica (Figura 23).

* Se encontraron pocos focos calcificados diminutos y cicatrices fibróticas en ambos pulmones (Figura 24).

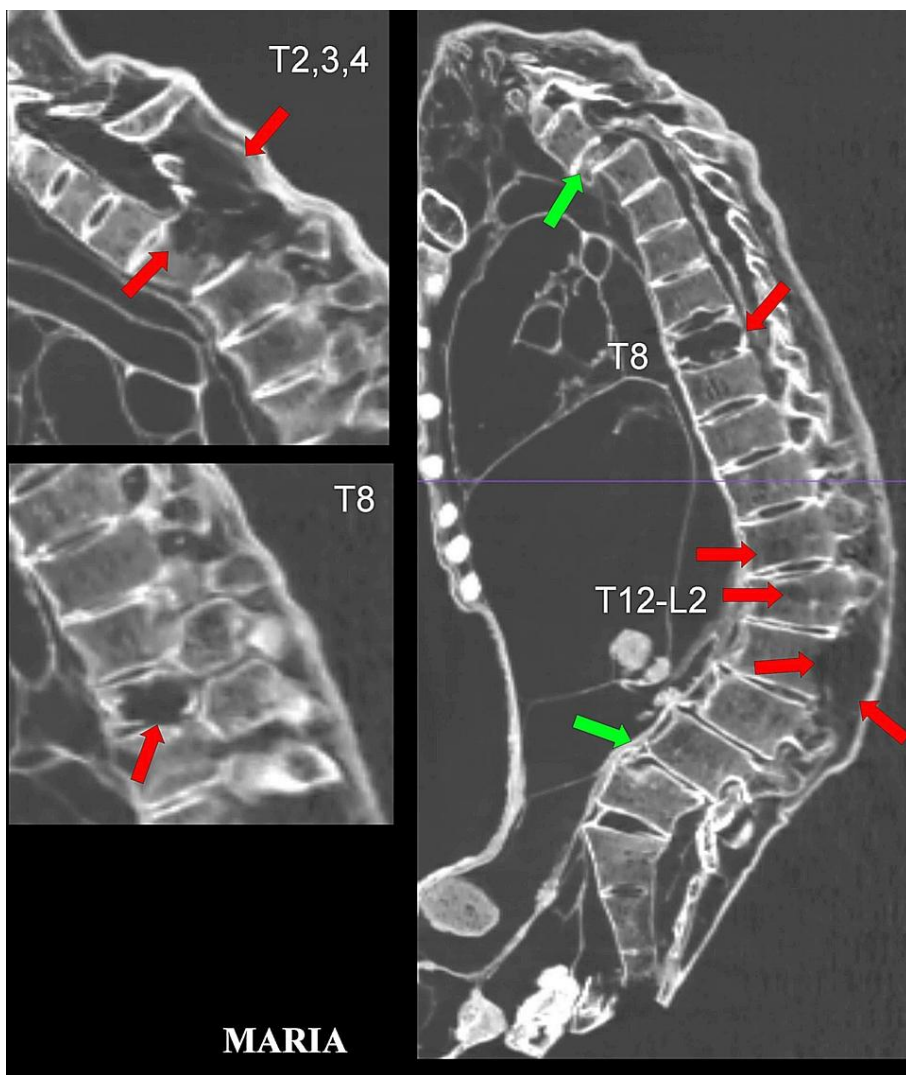


Figura 21: Cortes sagitales de TC 2D que muestran múltiples lesiones óseas osteolíticas (flechas rojas) en la columna torácica y lumbar. Se observaron cambios degenerativos espinales que causan retropseudolistesis en L3/4 y L4/5 (flechas verdes).

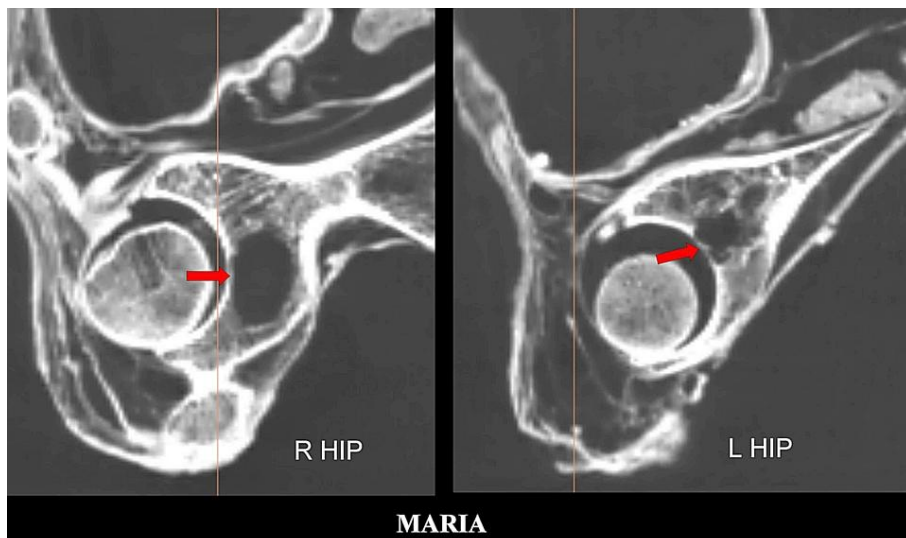


Figura 22: Cortes sagitales de TC 2D que muestran lesiones óseas osteolíticas (flechas rojas) en los acetábulos de ambas caderas.

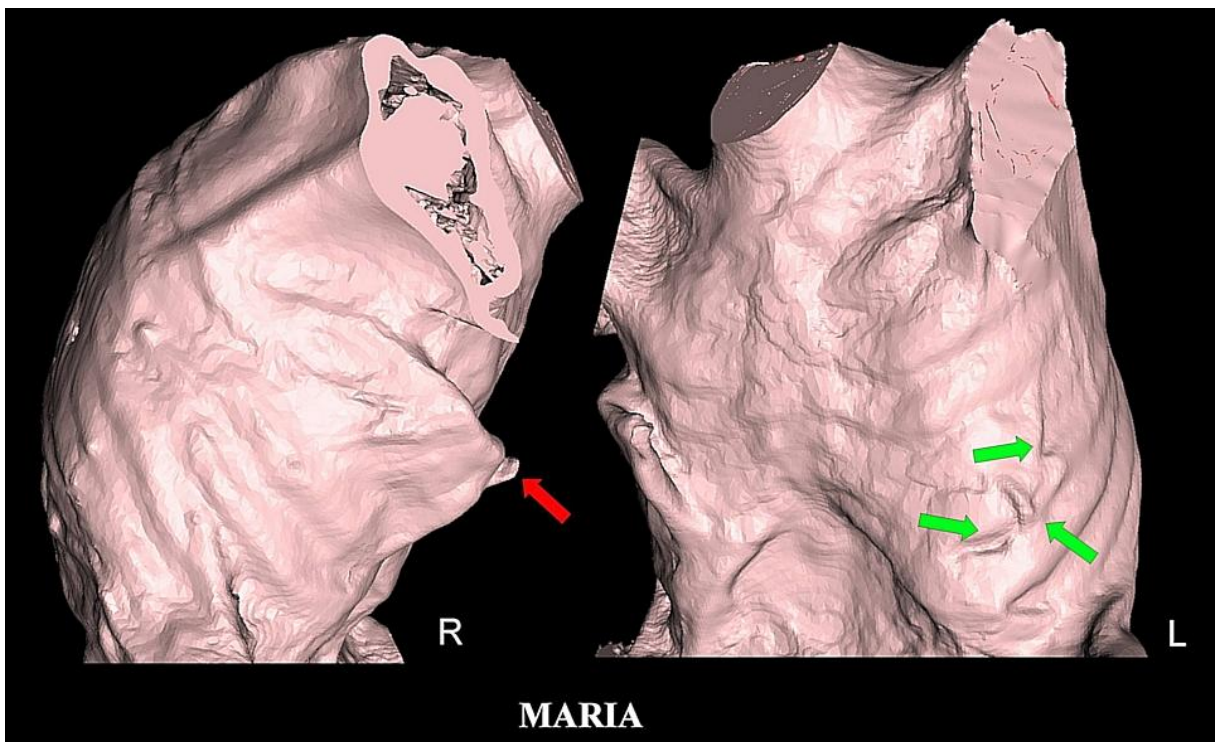


Figura 23: TC 3D que muestra mama derecha aplanada y bien desarrollada (imagen izquierda) con pezón (flecha roja). La mama izquierda (imagen derecha) no se encontró y fue reemplazada por bordes lineales elevados (flechas verdes) sugestivos de cicatrices quirúrgicas.

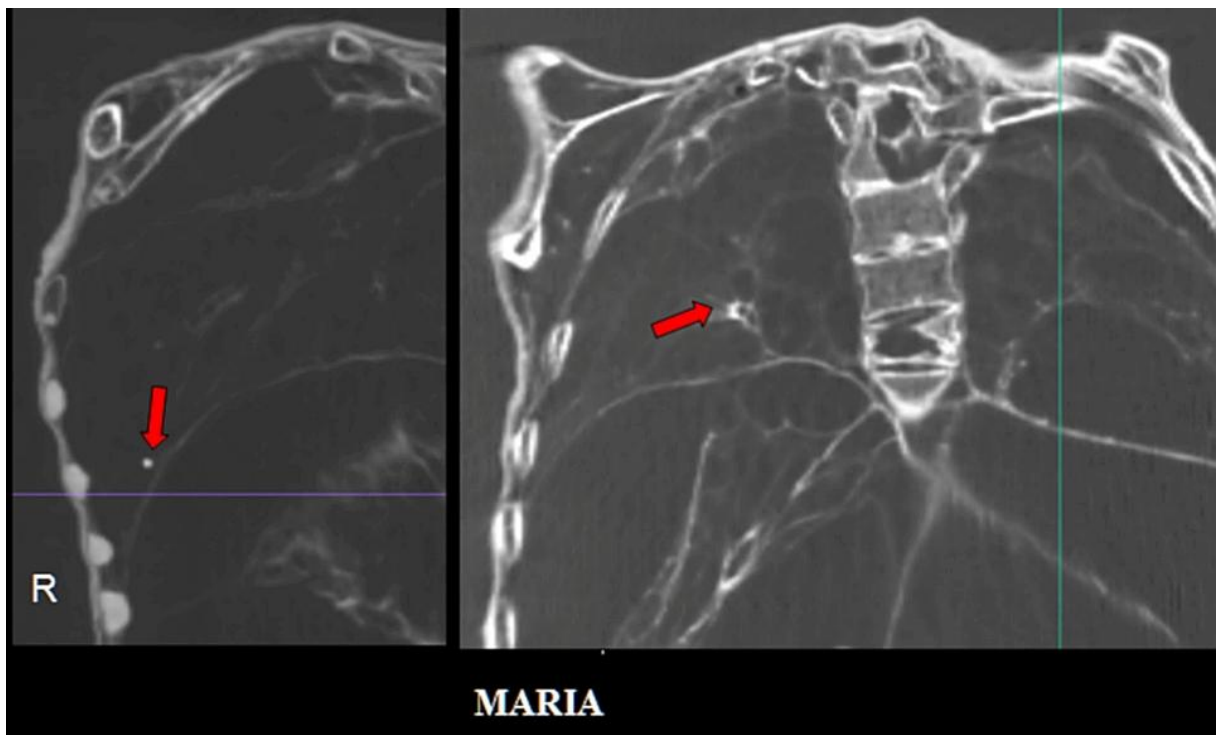


Figura 24: Cortes sagital (izquierda) y coronal (derecha) de TC 2D que muestran pequeños focos calcificados diminutos (flechas rojas) y pequeñas cicatrices fibróticas en ambos pulmones.

SECCIÓN IV: EVIDENCIA DE LESIONES TRAUMÁTICAS Y CUERPOS EXTRAÑOS

- * Se encontró una gran área de pérdida de tejido (Figuras 25,27) en las zonas sacral y perineal. Había una afectación profunda con abertura del piso pélvico subyacente que resultaba en exposición de asas intestinales que contenían coprolitos. El sacro estaba involucrado y seccionado a nivel de S3. El fragmento distal roto del sacro se ubicaba ligeramente más anterior cerca del extremo cortado (Figura 26). Sin embargo, no se encontró fractura en las tuberosidades isquiáticas ni en las caderas.
- * Se encontraron agujeros redondos y superficiales de punción (al menos 7) dispersos alrededor del área de pérdida de tejido (Figura 25).
- * En el borde izquierdo del sacro truncado se encontró una cavidad ósea (Figuras 27,28) que se extendía superiormente hacia la articulación sacroilíaca izquierda inferior. La cavidad ósea contenía un cuerpo extraño metálico de forma hexagonal con un componente metálico en forma de placa adherido posteriormente (Figura 29). El componente en forma de placa mostraba una superficie anterior rugosa y una superficie posterior lisa. También se encontraron partículas metálicas más pequeñas, incluyendo una en la entrada. El resto de la cavidad estaba relleno con contenido mineral como arena o grava.
- * La parte posterior de ambos calcáneos estaba truncada con evidencia de recrecimiento de cortezas óseas delgadas (Figuras 5,6,30,31,38,39). Las partes de inserción adyacentes de los tendones de Aquiles bilaterales estaban recortadas, más en el talón izquierdo (Figuras 30,31,38,39).
- * Ambos pies mostraban evidencia de mutilaciones (Figura 32). De los 4 segmentos (S1-4 de proximal a distal) en el dedo medio del pie izquierdo, solo permanecía el segmento proximal (S1). Los segmentos S3 y S4 del dedo lateral del pie derecho estaban separados por amputación parcial, conectados solo por piel constreñida. Las partes dorsales de los segmentos S3 y S4 del dedo medio derecho y el segmento S4 del dedo medial izquierdo parecían haber sido afeitadas de manera aguda.
- * También era evidente mutilación en la mano derecha (Figura 33). De los 5 segmentos (S1-5 de proximal a distal) en el dedo medial, se observó amputación del aspecto más distal del segmento S3. Había subluxación parcial de la articulación S3/4. Se notaron formaciones óseas subperiósticas asimétricas que causaban engrosamiento óseo en los lados radiales de los segmentos S2 y S4 del dedo medial.
- * Se encontraron calcificaciones focales o cuerpos extraños metálicos dentro de los párpados superior e inferior izquierdos tumefactos (Figura 34).
- * En la pared bucal derecha adyacente a los primeros y segundos molares superiores derechos, se encontró una estructura irregular sugestiva de contenido mineral o cuerpo extraño, por ejemplo, grava, que contenía múltiples calcificaciones focales diminutas (Figura 35). Se encontró un pequeño agujero de punción en la piel suprayacente a la lesión.

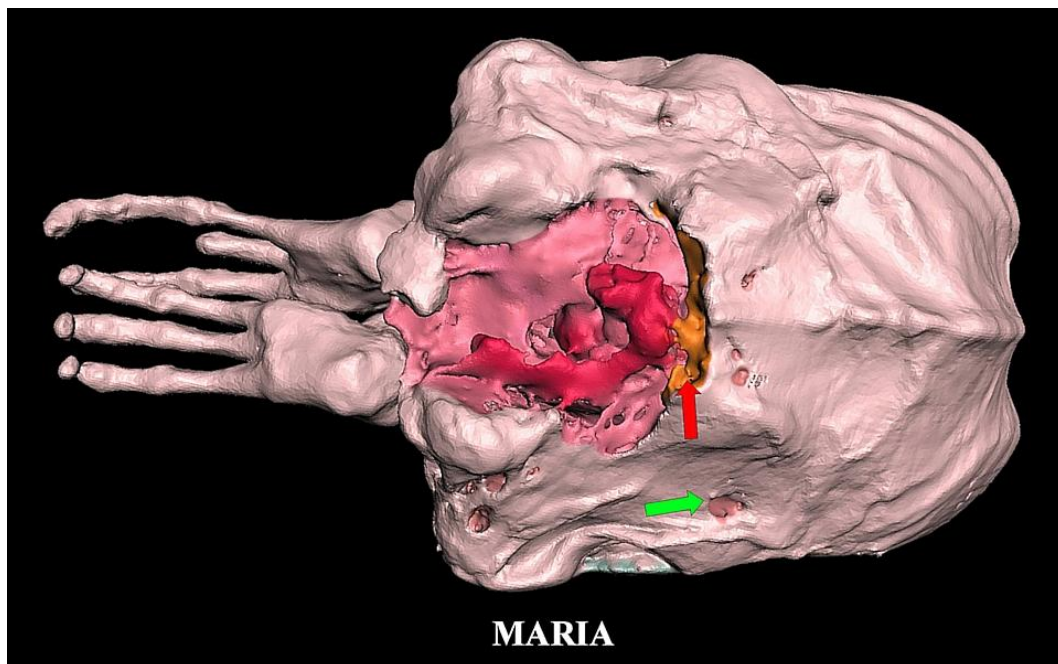


Figura 25: Se observaba una gran área de pérdida de tejido (en rosa) en la zona sacral y perineal que exponía el plano tisular subyacente con abultamiento de intestino conteniendo coprolitos. El sacro estaba seccionado (flecha roja). Se encontraron múltiples agujeros superficiales de punción (flecha verde) en el área circundante.

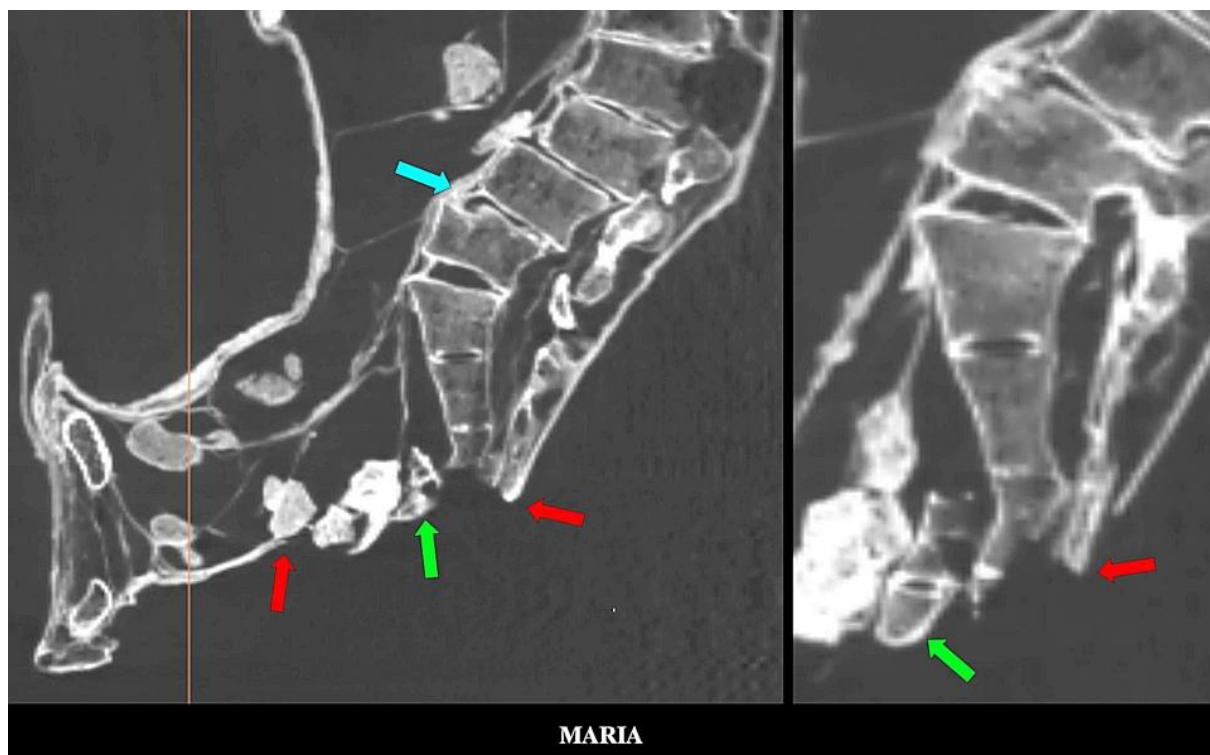


Figura 26: Cortes sagitales de TC 2D que muestran un defecto extenso (flechas rojas) en las zonas sacral y perineal. (izquierda) El sacro (derecha) estaba seccionado a nivel de S3 con un fragmento de fractura (flecha verde) ubicado ligeramente más anterior.

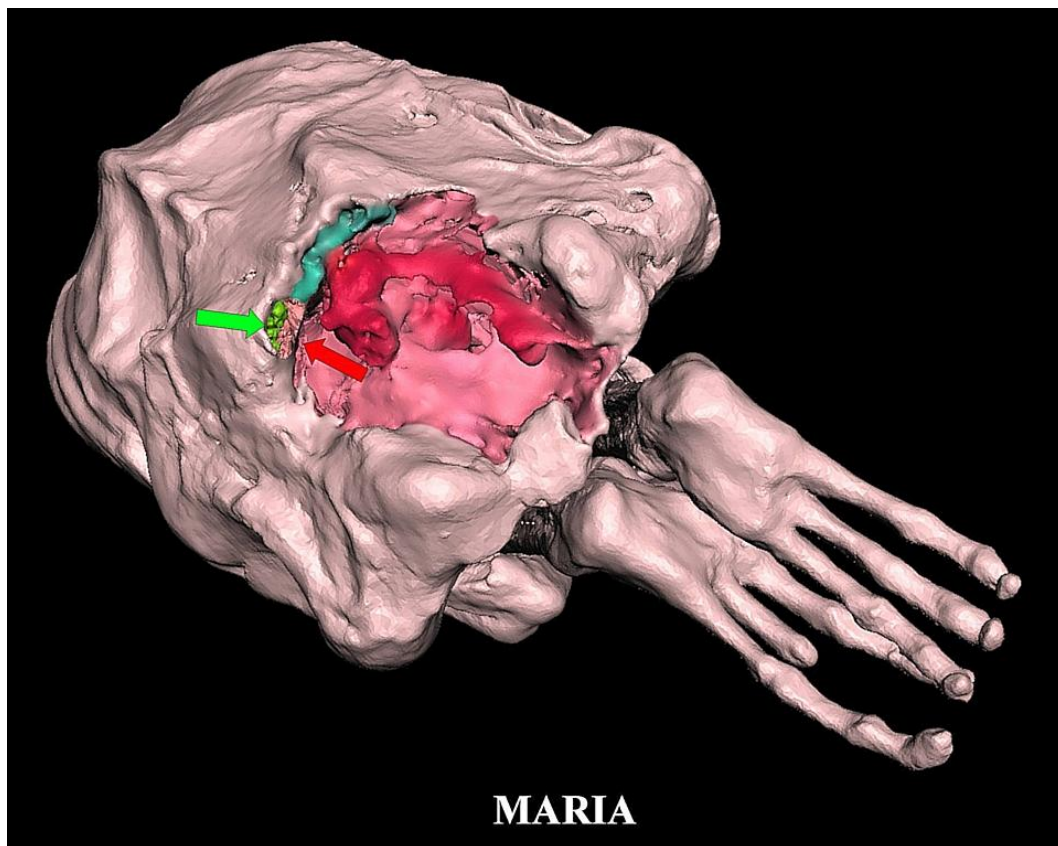


Figura 27: En el margen izquierdo del sacro seccionado se encontró un orificio en forma de bolsillo (flecha roja) que se extendía superiormente hacia la articulación sacroilíaca izquierda. Dentro de la cavidad había un cuerpo extraño metálico con forma definida (flecha verde) y partículas metálicas más pequeñas. El resto de la cavidad estaba relleno de arena o grava.

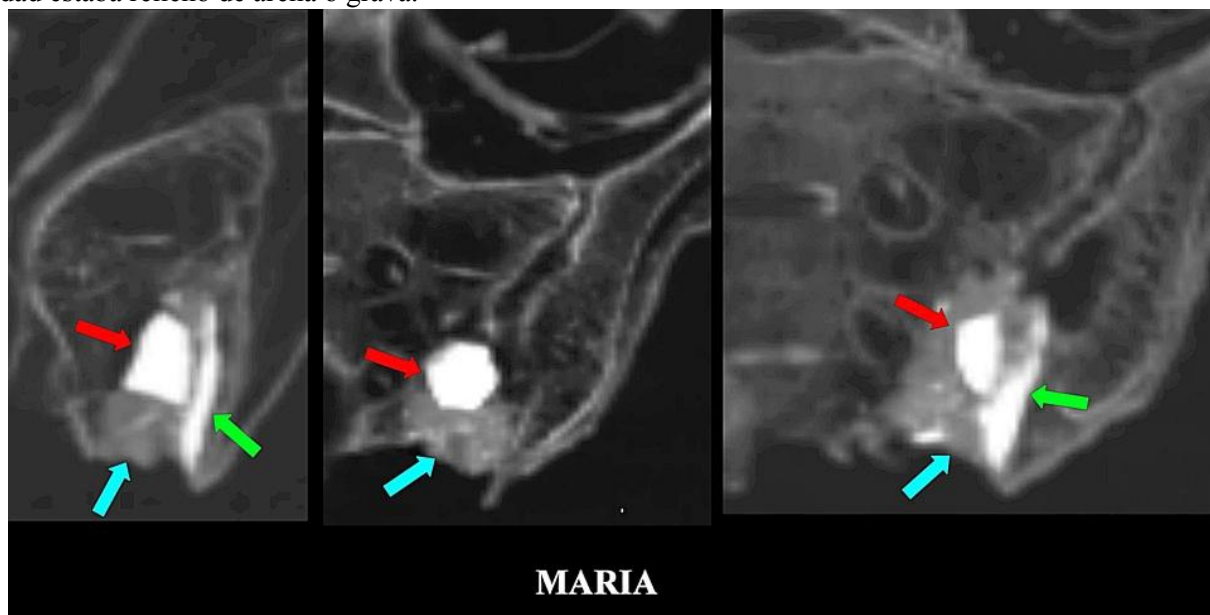


Figura 28: Cortes sagitales (izquierda) y coroneales (centro, derecha) de TC 2D que muestran la entrada a la cavidad ósea (flechas azules) en el borde truncado del sacro en el lado izquierdo, extendiéndose hacia arriba en dirección a la articulación sacroilíaca izquierda. La cavidad estaba rellena de grava. Dentro de la cavidad se encontró un cuerpo extraño metálico de forma hexagonal (flechas rojas) con un cuerpo extraño metálico en forma de placa adherido, que presentaba superficie anterior rugosa y superficie posterior lisa (flecha verde). También se observaron fragmentos metálicos más pequeños.

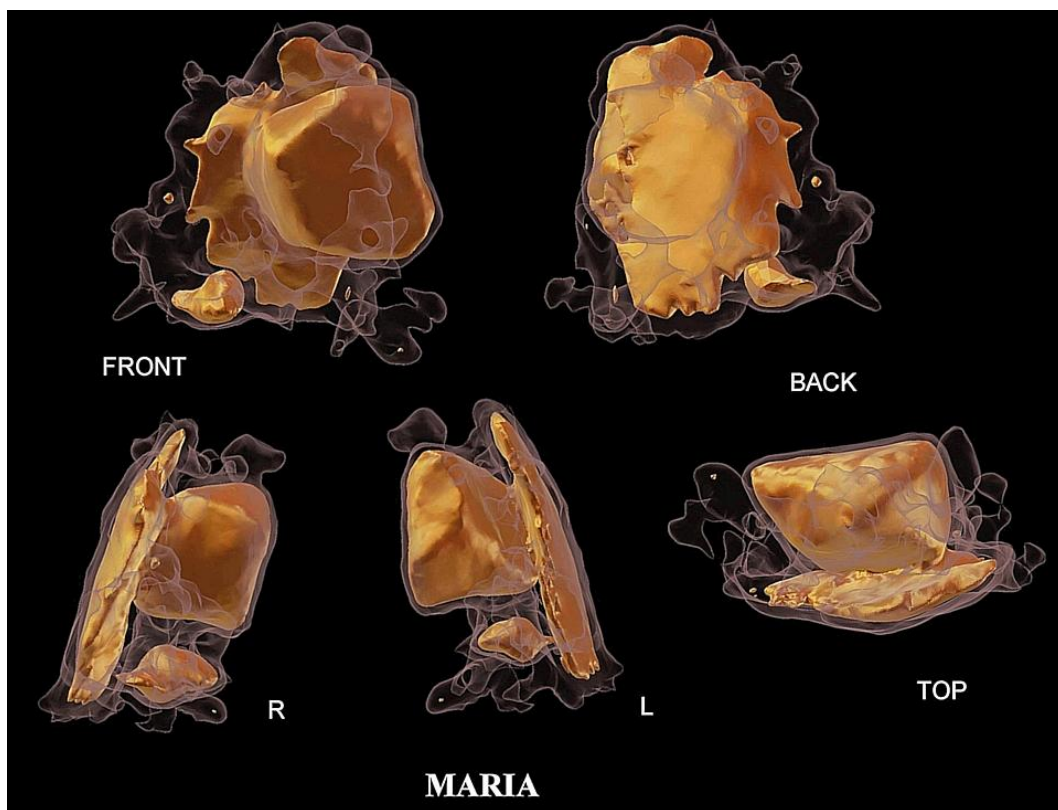


Figura 29: TC 3D que muestra la cavidad sacral en semitransparencia y los cuerpos extraños metálicos (en dorado).

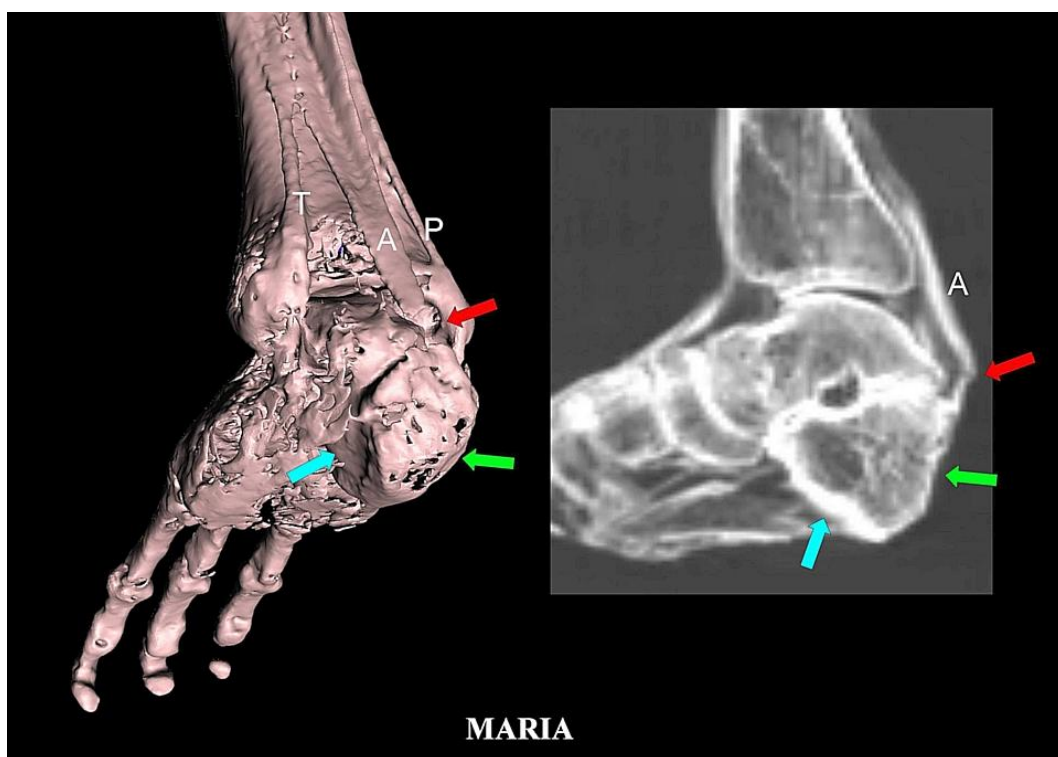


Figura 30: TC 3D (izquierda) y corte sagital de TC 2D (derecha) del talón derecho que muestran la parte posterior truncada del calcáneo (flechas verdes), incluyendo la zona de inserción del tendón de Aquiles (flechas rojas). Nótese el recrecimiento óseo en el extremo cortado del calcáneo con corteza delgada (flechas verdes) en comparación con la corteza normal gruesa (flecha azul).

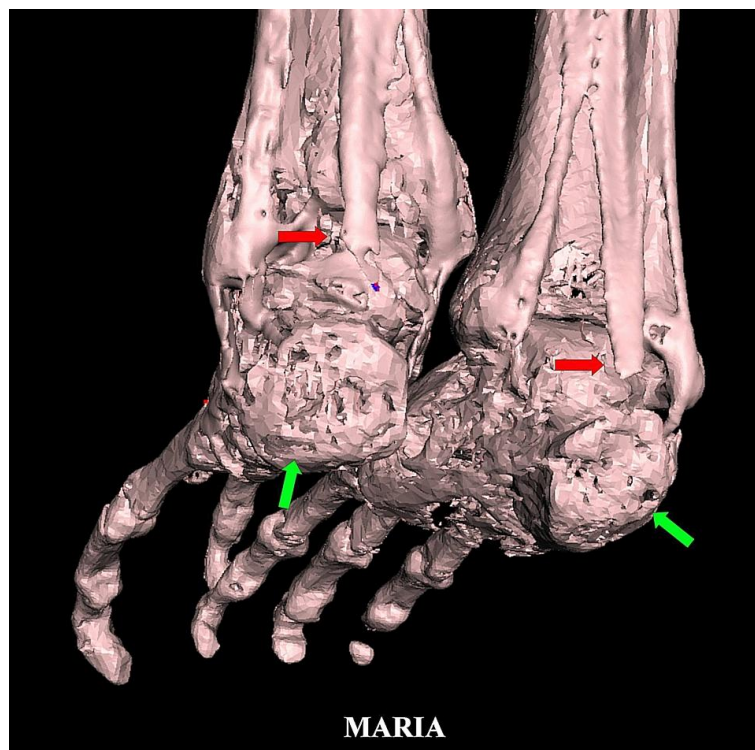


Figura 31: TC 3D que muestra ambos talones. Las partes posteriores de ambos calcáneos se encontraron truncadas (flechas verdes). La parte inferior de los tendones de Aquiles también estaba recortada (flechas rojas), más en el talón izquierdo.

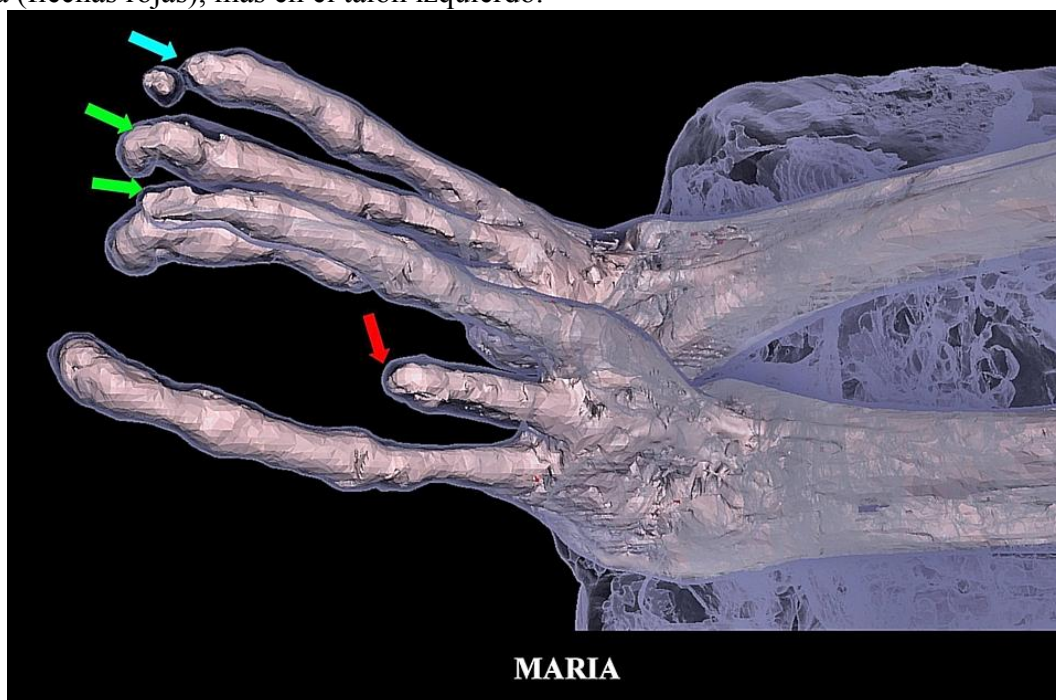


Figura 32: TC 3D que muestra los huesos a través de la piel semitransparente de ambos pies. En el pie izquierdo se observó amputación (flecha roja) distal al primer segmento (S1) en el dedo medio. La parte dorsal del segmento más distal (S4) del dedo medial parecía haber sido afeitada y aplanada (flecha verde). En el pie derecho, los segmentos S3 y S4 del dedo medio tenían su superficie dorsal parcialmente afeitada (flecha verde). Había una constricción cutánea en el sitio de amputación parcial de los segmentos S3 y S4 en el dedo lateral (flecha azul).

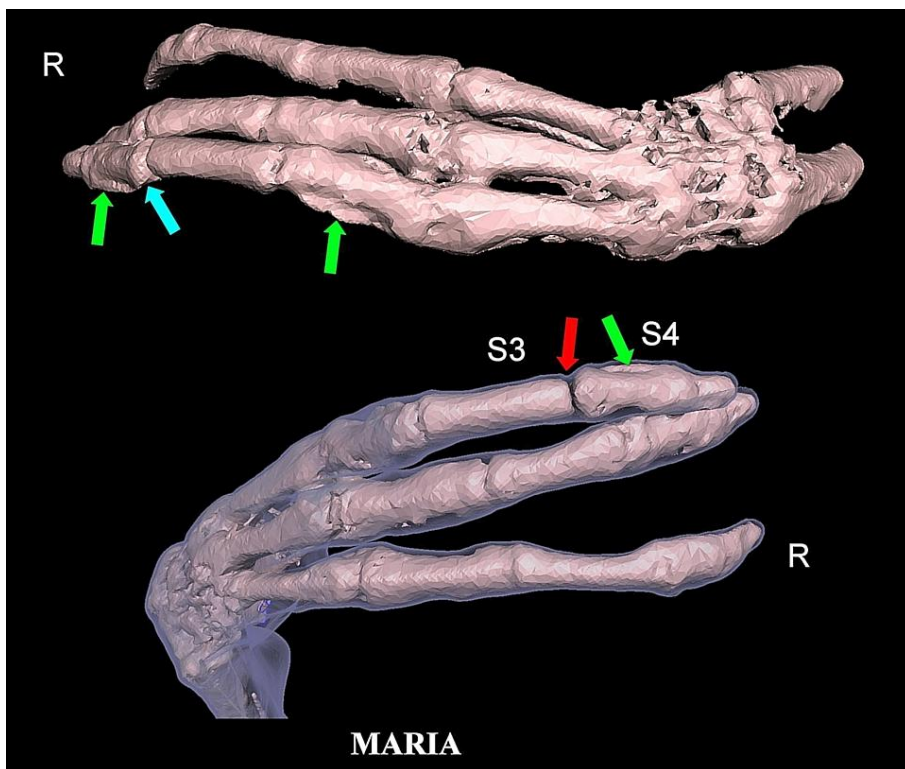


Figura 33: TC 3D que muestra los huesos de la mano derecha (superior) con piel en semitransparencia (inferior). Nótese la amputación en la parte más distal del segmento S3 del dedo medial (flecha roja) y la subluxación parcial de la articulación interfalángica de los segmentos S3/4 (flecha azul). Se observaron engrosamientos óseos subperiósticos asimétricos (flecha verde) en los segmentos S2 y S4 del dedo medial.

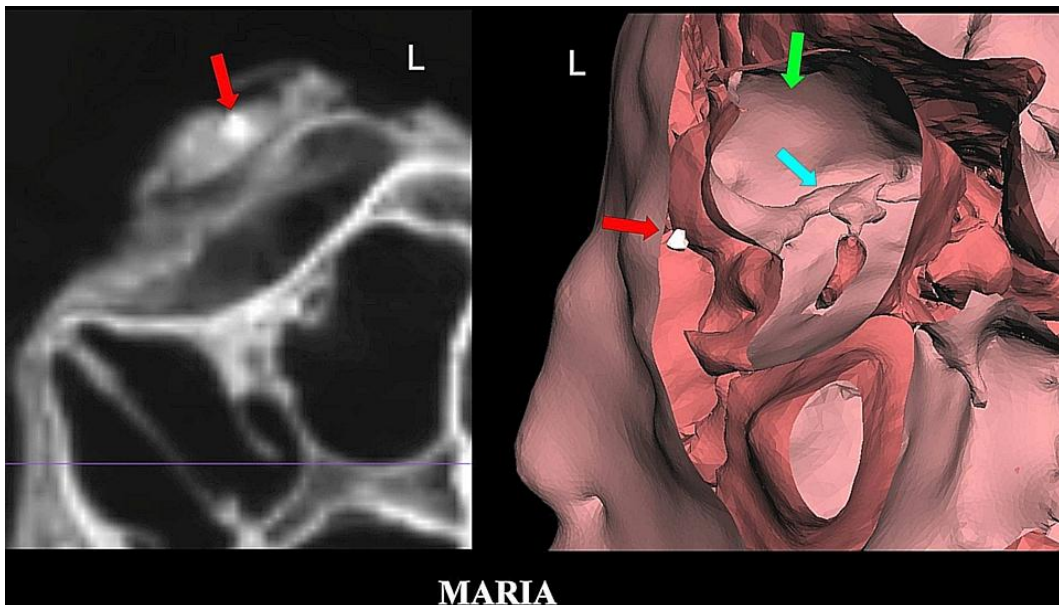


Figura 34: Corte coronal de TC 2D (izquierda) y sección de corte sagital de TC 3D (derecha) que muestran la presencia de calcificación o cuerpo extraño metálico (flecha roja) en el párpado superior izquierdo. También se puede identificar el canal hialoideo (flecha azul) dentro del gran globo ocular izquierdo parcialmente colapsado (flecha verde).

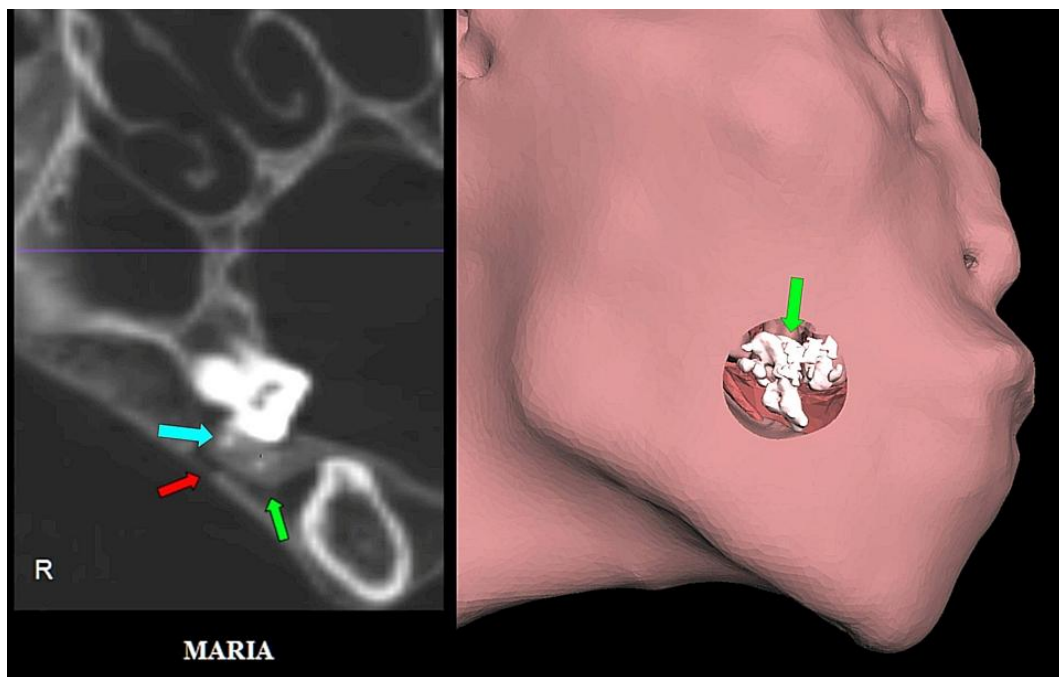


Figura 35: Corte coronal de TC 2D (izquierda) y TC 3D del lado derecho de la cara (derecha) con ventana digital creada que expone contenido mineral irregular (flecha verde) conteniendo múltiples calcificaciones diminutas focales (flecha azul) en la profundidad de la pared bucal derecha, adyacente a los primeros y segundos molares superiores derechos. Se pudo identificar un pequeño agujero de punción en la piel (flecha roja) suprayacente a la lesión en el corte 2D.

SECCIÓN V: ANATOMÍA COMPARATIVA

(A) Comparación de endocastos:

- * Se realizó una comparación lado a lado de endocastos digitales 3D (Figura 36) de las momias tridáctilas ‘María’ y ‘Montserrat’ y de un humano moderno en diversas proyecciones.
- * La medición directa del volumen en los endocastos mostró volúmenes craneales de 1.195.356 mm³, 1.193.459 mm³ y 1.448.922 mm³ para María, Montserrat y el humano respectivamente. En otras palabras, los volúmenes craneales de María y Montserrat eran similares a pesar de la diferencia en forma (Montserrat siendo más elongada en un eje oblicuo antero-posterior). Las dos tridáctilas tenían una capacidad craneal aproximadamente un 17% menor que la humana.
- * Debido al hueso frontal del cráneo inclinado y a una fosa craneal anterior más pequeña, se podían inferir lóbulos frontales relativamente pequeños.
- * El cerebelo de ‘Montserrat’ parecía más pequeño.
- * Las marcas de convoluciones cerebrales eran más prominentes en el humano y menos prominentes en ‘María’.
- * Las impresiones debidas a los senos venosos eran similares.

(B) Simulación de mano humana de 3 dedos:

- Utilizando una TC 3D real de una mano humana moderna, se eliminaron digitalmente el pulgar y el meñique. Se realizó una comparación de esta mano simulada de 3 dedos con la mano tridáctila de ‘María’. (Figura 37) (Nota: En la vida real, parecía más práctico amputar cerca de la base del dedo en lugar de desarticular toda la falange debido a las complejas inserciones tendinosas y fasciales interconectadas en la mano y los dedos.)
- Se observaron dedos mucho más largos, cada uno con 5 segmentos, en ‘María’. En el humano se observaron 4 segmentos si se contaba el metacarpiano junto. ‘María’ mostraba tendones flexores y extensores intactos en los dedos. Parecía imposible agregar un segmento digital extra debido a las complejas inserciones ligamentarias y tendinosas.
- En el humano, los segmentos de los dedos muestran una disminución progresiva en tamaño hacia distal. En ‘María’ esta relación no se observaba. Los segmentos 4º eran relativamente más grandes.
- En el humano, los huesos carpianos articulados de los dedos eliminados (es decir, trapecio y ganchoso) sobresaldrían del contorno de la muñeca en los lados radial y cubital, en contraste con los huesos carpianos conformes de ‘María’.
- Los huesos carpianos de ‘María’ eran más compactos y más pequeños.

SECCIÓN V: ANATOMÍA COMPARATIVA (continuación)

(C) Comparación de talones:

- * El talón de 'María' parecía relativamente corto. Se realizó una comparación de esta parte de la anatomía entre las momias tridáctilas 'María' y 'Montserrat'. (Figuras 38,39)
- * En 'María', la TC 2D y la TC 3D mostraron evidencia de amputación parcial en las partes posteriores de ambos calcáneos, incluyendo los segmentos de inserción de los tendones de Aquiles. Había evidencia de recrecimiento óseo con una corteza mucho más delgada.
- * En 'Montserrat', con hueso intacto, la parte posterior del calcáneo mostraba un contorno redondeado suave y corteza gruesa. El tendón de Aquiles podía rastrearse hasta su inserción en la tuberosidad calcánea mediante un espolón óseo.
- * Dado el desprendimiento del tendón de Aquiles y los talones más cortos para soportar peso, la movilidad de 'María' habría estado severamente limitada. Que esto fuera la causa de los dientes rotos al utilizar 'María' su boca para estabilizarse durante el movimiento sigue siendo especulativo.

(D) Comparación de pies tridáctilos:

- * Se realizó una comparación de los pies tridáctilos de 'María' y 'Montserrat' con el pie humano moderno. (Figuras 40,41,42).
- * Los pies tridáctilos eran más pequeños que los del humano.
- * 'María' parecía más delgada en comparación con 'Montserrat', debido a cambios por envejecimiento o atrofia por desuso.
- * Se observó un arco plantar alto en 'Montserrat', mientras que en 'María' se notó pie plano.
- * Se observaron almohadillas de tejido blando para soporte de peso en los dedos mediales de todos, consistente con una biomecánica similar en postura bípeda.
- * Se encontró un amplio espacio entre todos los dedos en los tridáctilos. Solo el dedo gordo mostraba una amplia separación con el segundo dedo en el humano. Entre los demás dedos humanos se observaban espacios muy estrechos.
- * La proporción de los segmentos óseos en los dedos de los tridáctilos era bastante diferente a la del humano.

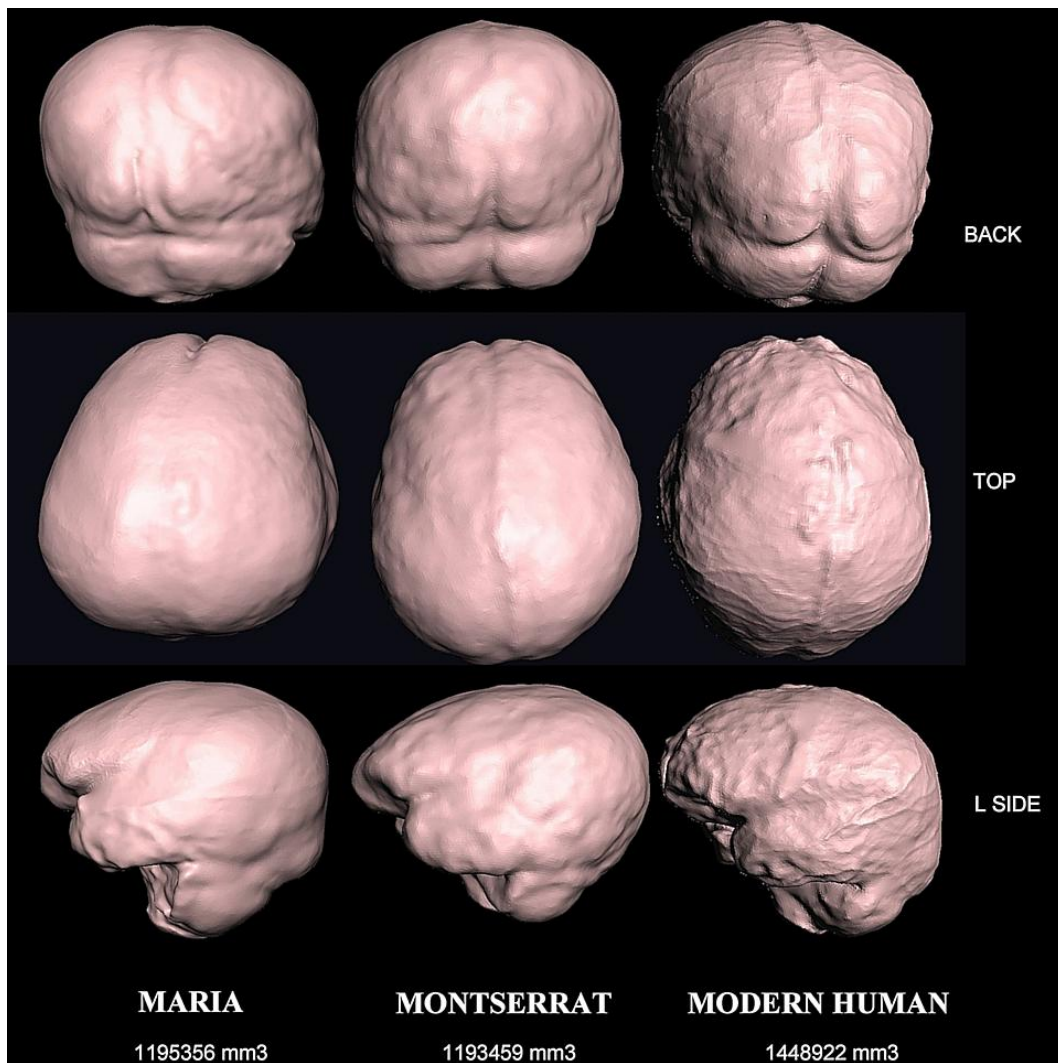


Figura 36: Comparación de endocastos craneales virtuales 3D creados a partir de conjuntos de datos de TC de María (izquierda), Montserrat (centro) y humano moderno (derecha). Nótese que la medición directa del volumen a partir de los modelos 3D mostró que la capacidad craneal de María y Montserrat era similar y menor que la del humano normal.

La región que representa los lóbulos frontales era pequeña tanto en María como en Montserrat. El cerebelo parecía ser el más pequeño en Montserrat y el más grande en María. Las marcas de convoluciones eran más pronunciadas en el humano y menos pronunciadas en María.

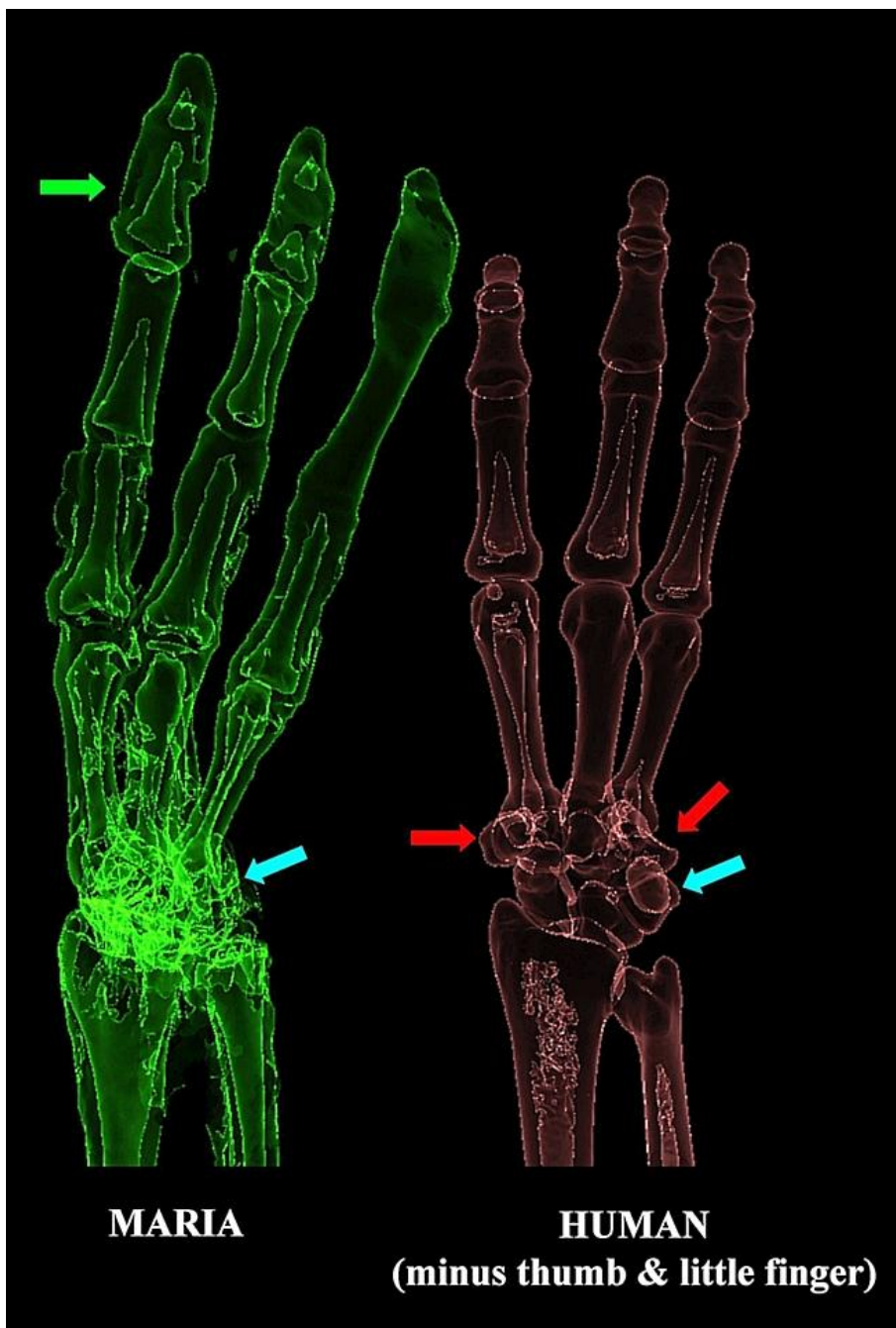


Figura 37: Comparación de TC 3D en semitransparencia de la mano derecha de María (izquierda) y de un humano moderno (derecha) con eliminación por software del pulgar y el meñique para simular una mano de 3 dedos con fines de comparación. Nótese los huesos carpianos sobresalientes (flechas rojas), es decir, el trapezio y el ganchoso en el humano. El pisiforme (flechas azules) en María parecía mucho más pequeño en relación con el humano. En el humano, los dedos muestran un tamaño progresivamente menor hacia distal, pero en María, el segmento S4 (flecha verde) parecía particularmente prominente.

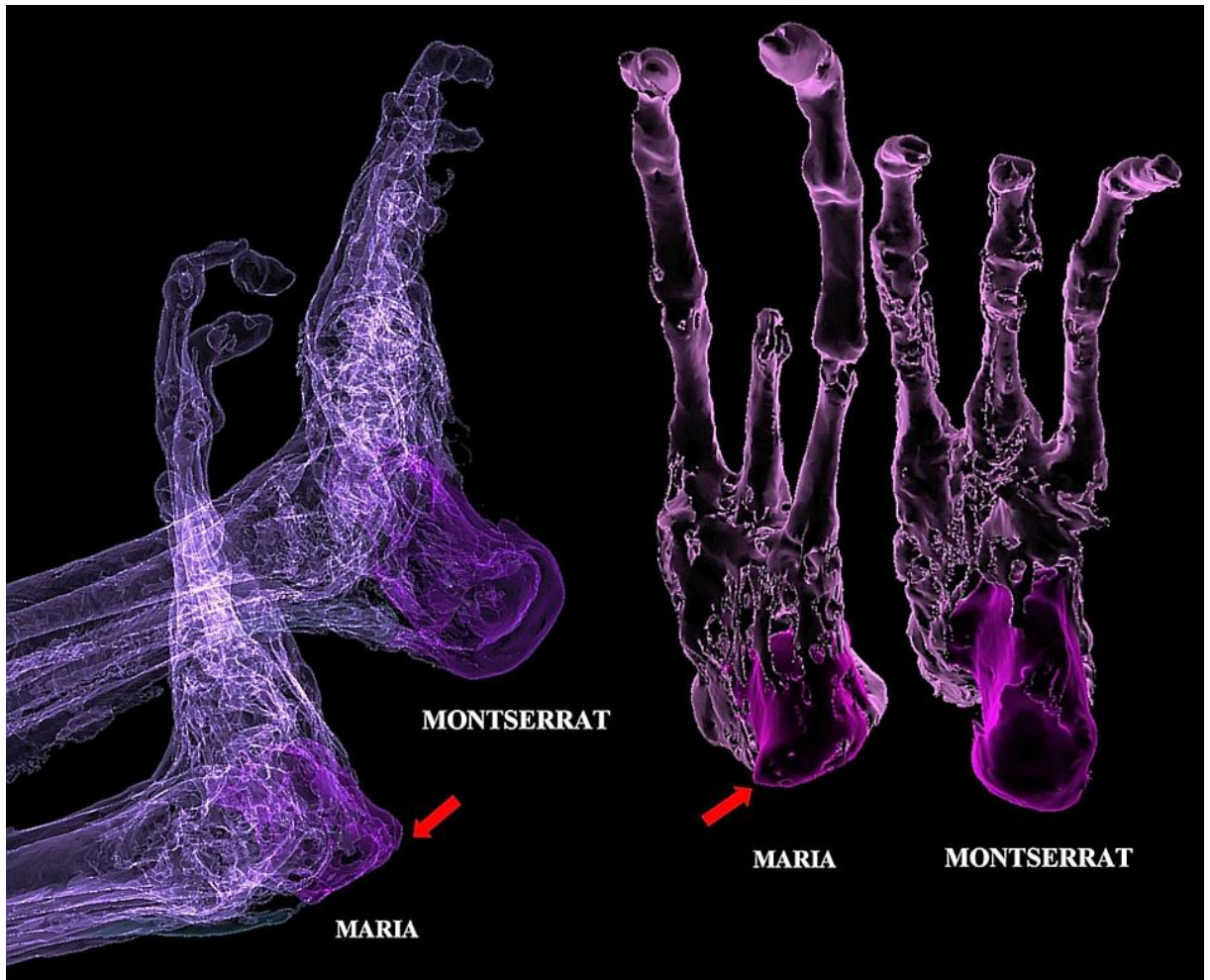


Figura 38: Comparación de TC 3D en semitransparencia entre los talones de María y Montserrat. Se observa que la parte posterior truncada del calcáneo de María mostraba una corteza ósea muy delgada (flecha roja) con margen agudo en relación con el resto del calcáneo, en contraste con la corteza relativamente gruesa y la apariencia redondeada en Montserrat.

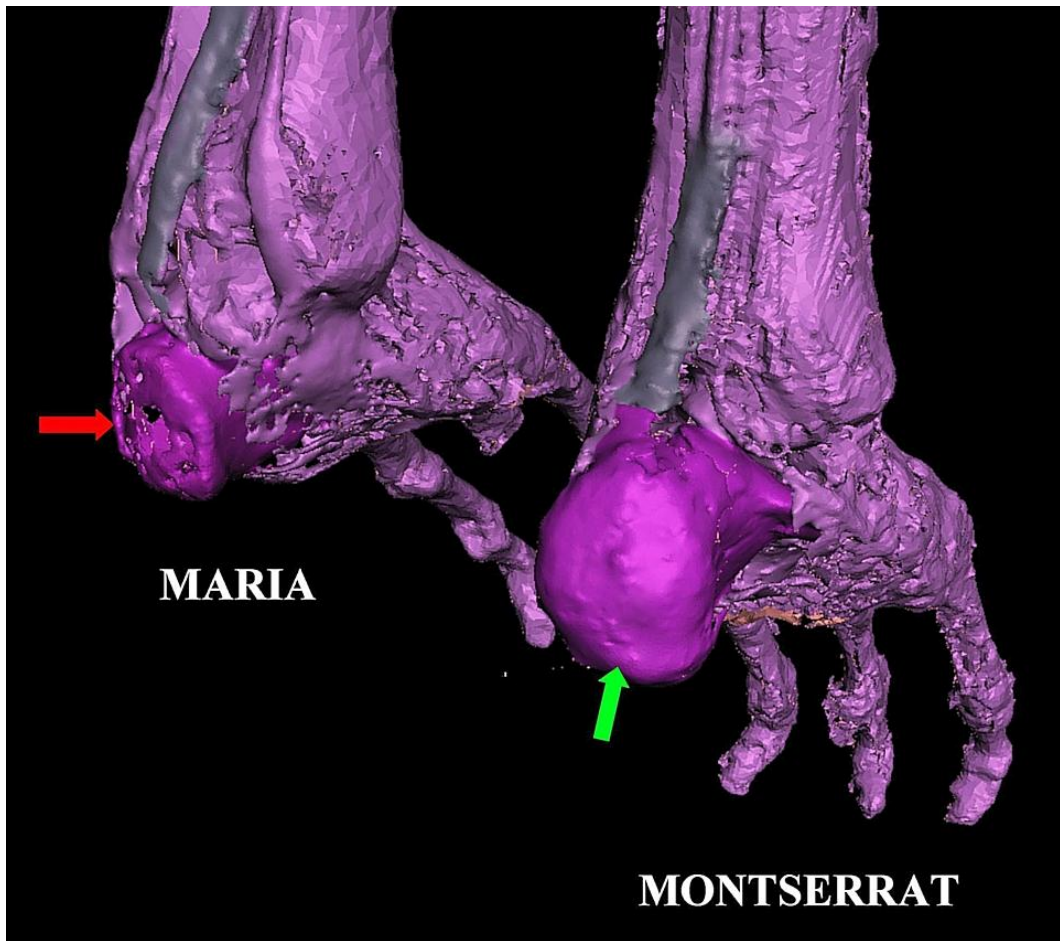


Figura 39: Comparación de TC 3D de María (izquierda) y Montserrat (derecha) que muestra la apariencia truncada en la parte posterior del calcáneo (flecha roja) en María, en contraste con el calcáneo redondeado e intacto (flecha verde) en Montserrat. También nótese el tendón de Aquiles truncado en María. El tendón de Aquiles intacto en Montserrat puede rastrearse hasta la tuberosidad calcánea.

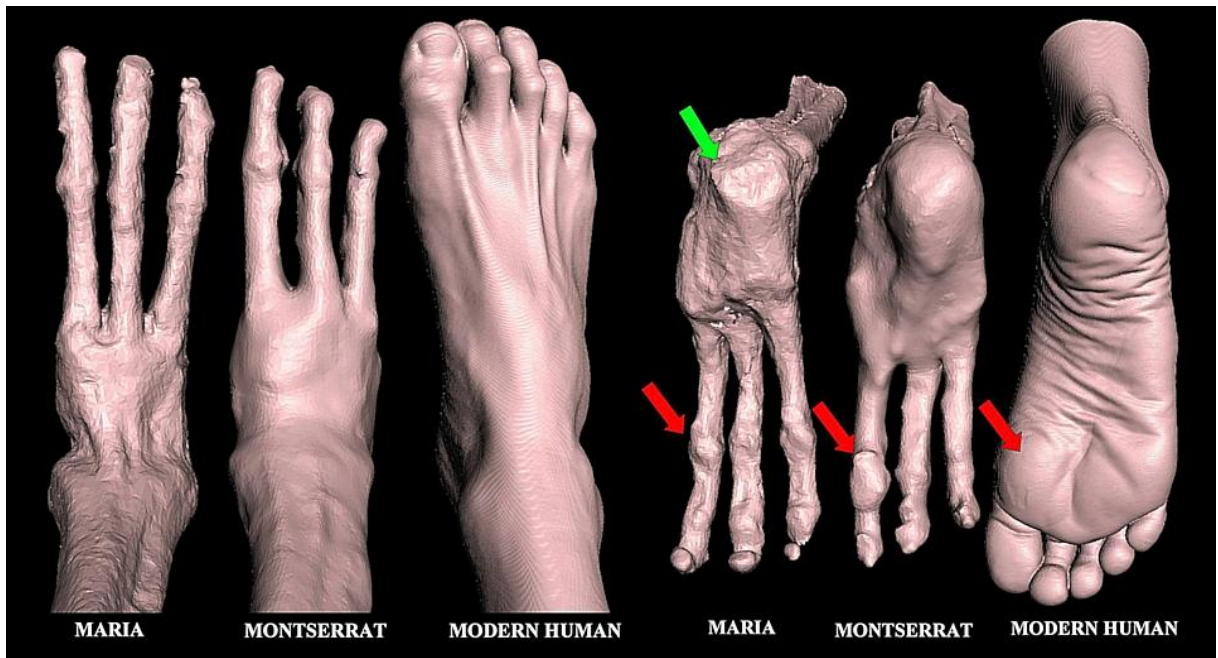


Figura 40: Comparación de TC 3D del pie derecho de María, Montserrat y humano moderno. Nótese la almohadilla de tejido blando sobre los dedos mediales (flechas rojas) sugestiva de puntos de soporte de peso, además de las almohadillas del talón. El tejido blando en María aparecía más atrófico que en Montserrat. El talón de María parecía truncado y acortado (flecha verde).

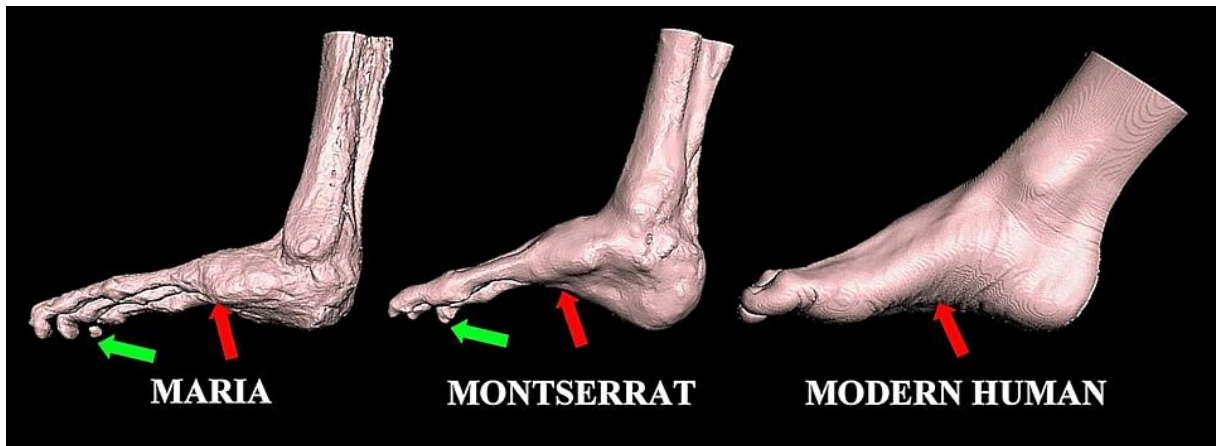


Figura 41: Comparación de TC 3D del pie derecho de María (izquierda), Montserrat (centro) y humano moderno (derecha). Nótese la diferencia en los arcos plantares (flechas rojas) y la longitud de los dedos. Se observaron deformidades en forma de garra en los segmentos digitales más distales de los dedos (flechas verdes) en María y Montserrat, más pronunciadas en María.

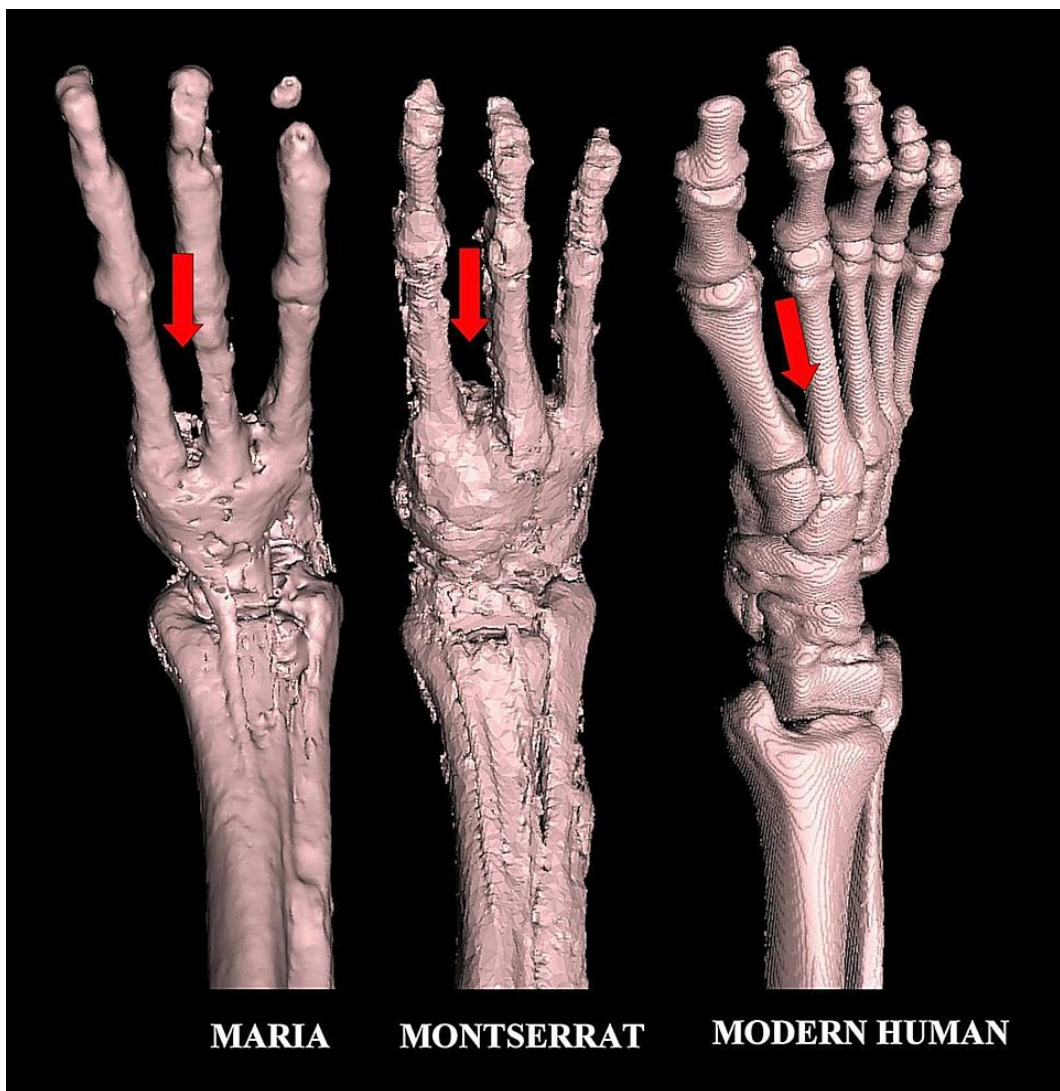


Figura 42: Comparación de TC 3D que muestra los huesos del pie derecho de María (izquierda), Montserrat (centro) y humano moderno (derecha). Nótese el amplio espacio (flechas rojas) entre todos los dedos en María y Montserrat, pero solo entre el dedo gordo y el segundo dedo en el humano moderno. Los huesos de los dedos también mostraron diferencias en longitud, diámetro y forma. Los huesos tarsianos aparecían más compactos en María y Montserrat que en el humano.

SECCIÓN VI: CONCLUSIÓN

- * Debido a su buen estado de preservación y anatomía interna intacta, la momia tridáctila ‘María’ proporcionó una buena fuente de conocimiento sobre variaciones anatómicas significativas hasta ahora desconocidas en el humano moderno. Ayudó a proyectar nuestro conocimiento hacia el mundo del pasado.
- * La evidencia confirmó que ‘María’ era un homínido bípedo tridáctilo con construcción básica humana, pero mostrando diferencias anatómicas significativas, incluyendo tridactilia y características craneofaciales anómalas.
- * ‘María’ parecía poseer un esqueleto envejecido en comparación con la momia tridáctila ‘Montserrat’.
- * Se encontró que ‘María’ padecía una enfermedad grave, es decir, cáncer diseminado que afectaba la columna vertebral y las caderas, resultando en problemas de alineación espinal. ¿Podría la ausencia de la mama izquierda ser evidencia de mastectomía por carcinoma de mama?
- * ‘María’ también sufrió múltiples traumas, incluyendo una gran área de pérdida ósea y tisular en la zona pélvica inferior y el perineo. Este trauma mayor podría haber sido una lesión devastadora y fatal. Se observaron heridas por punción, ¿posiblemente debidas a mordeduras de animales?
- * El hueso pélvico izquierdo podría albergar un implante metálico sospechoso de forma inusual y origen incierto.
- * Las mutilaciones en los dedos de los pies podrían haber sido debidas a cambios post-mortem, pero los signos de trauma antiguo en los calcáneos y en el dedo medial de la mano derecha seguían siendo sospechosos de lesión pre-mortem.
- * Si las ‘lentes’ sospechosas de catarata en ‘María’ pudieran recuperarse y confirmarse, habría sido un hallazgo arqueológico significativo que proporcionaría información sobre el sistema visual de estos individuos con globos oculares grandes.
- * Dado el hallazgo de cromosoma Y en el análisis de ADN de ‘María’ y la presencia de fenotipo femenino, incluyendo la presencia de una mama derecha bien formada, debe considerarse la posibilidad de Síndrome de Swyer.

SECCIÓN VII: CAUSA DE MUERTE

‘María’ padecía un cáncer en estadio avanzado con metástasis óseas, pero la causa inmediata de muerte probablemente se debió a un trauma mayor con fractura del sacro y extensa pérdida de tejido en la zona pélvica posterior inferior y el perineo, provocando la disrupción del piso pélvico.

SOBRE EL DR. FUNG

El Dr. K H Fung es un radiólogo retirado con más de 40 años de experiencia en radiología diagnóstica. Sus intereses especiales incluyen la visualización médica en 3D, la radiología intervencionista y la neurointervención.

El Dr. Fung también es un artista en el ámbito de la intersección entre el arte y la ciencia, utilizando su expertise en visualización médica en 3D. El Dr. Fung fue co-ganador del primer lugar en el '2007 International Science & Engineering Visualization Challenge' organizado por la revista Science y la National Science Foundation (EE.UU.).

Sus obras de arte han sido exhibidas en museos de diversos países, incluyendo Estados Unidos, Europa, China, Australia y Hong Kong.

En 2025 tuvo exposiciones actuales en el Hong Kong Museum of Medical Sciences (con obras que destacan imágenes médicas y arte en 3D estereoscópico y 4D) y en Nina Park (con la colección de fósiles de madera Nina) en Hong Kong.

A través de su colaboración con Science Photo Library, sus obras interdisciplinarias que unen arte y ciencia han sido puestas a disposición de diversos medios digitales internacionales de renombre, revistas, libros y journals.