



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

GRADO EN MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

**LA REGION AXILAR: DISECCION ANATOMICA Y
REVISION DE LOS PRINCIPALES PATRONES
VASCULARES**

**THE AXILLARY REGION: ANATOMICAL
DISSECTION AND REVIEW OF MAJOR
VASCULAR PATTERNS**

Autor: D. José Ignacio Eguizábal Aguado

Director: D. Juan Antonio Montero Simón

Codirectora: Dña. Ana García-Bolado

Santander, Junio 2015

INDICE

- I- INTRODUCCION

- Anatomía de la Región Axilar
- 1. Región Axilar
- 2. Arteria Axilar
- 3. Vena Axilar

- II- OBJETIVOS

- III- MATERIAL Y METODOS

- Disección anatómica de dos piezas axilares
- Análisis bibliográfico sobre las variaciones más relevantes en clínica
- Búsqueda de variaciones en stock de preparaciones anatómicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Cantabria
- Jornadas de rotación en el Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla

- IV- RESULTADOS

- Análisis bibliográfico de la Región Axilar
- 1. Variaciones de la Región Axilar
- 2. Variaciones de la Arteria Axilar
- 3. Variaciones de las ramas colaterales axilares
- 4. Variaciones Venosas
- Disección cadavérica de dos axilas de donante femenino
- Revisión de 14 piezas axilares del stock de preparaciones anatómicas de la Facultad de Medicina
- Arteriografías del Servicio de Radiodiagnóstico del HUMV

- V- DISCUSION

- VI- CONSIDERACIONES FINALES

- VII- BIBLIOGRAFIA

- VIII- AGRADECIMIENTOS

RESUMEN/ABSTRACT

La anatomía clásica fracasa a la hora de describir los patrones vasculares más comunes encontrados en la axila, ya que frecuentemente se basa en estudios de estructuras individuales de manera aislada o disecciones de carácter individual del cadáver. Las variaciones de la región axilar y sus vasos tienen implicaciones significativamente relevantes en varios procedimientos invasivos, tales como canalizar un acceso venoso o arterial, la linfadenectomía axilar y el aumento de pecho, entre otros. La presencia de variaciones anatómicas en esta región aumenta el riesgo de causar daño iatrogénico sobre el paciente.

El objetivo de este estudio es documentar la naturaleza y la frecuencia de estas variaciones anatómicas, basándonos en análisis bibliográficos de la literatura médica y observaciones personales principalmente sobre una disección de dos axilas del mismo cadáver, disecciones varias, y estudios angiográficos de la región axilar.

Ciertamente, en la literatura médica la arteria torácica lateral y su relación con la irrigación mamaria es la que hemos encontrado con mayor variabilidad sobre el patrón tipo. Nuestras observaciones personales demuestran la enorme variabilidad que pueden tener hasta en un mismo individuo las estructuras de la región axilar. Discutiremos en el texto la importancia clínica de nuestros hallazgos.

Palabras clave: región axilar; patrones vasculares; variaciones; relevancia clínica

Classical anatomical descriptions fail to describe vascular patterns often observed in the axilla as they are frequently based on studies that looked at individual structures in isolation or individual cadaveric dissections. The variations of the axillary region and its vessels have significant implications in various invasive procedures such as venous or artery access, axillary node dissection, breast augmentation, and other procedures. The presence of variant anatomy heightens the risk of iatrogenic injury.

The aim of this study is to document the nature and frequency of these anatomical variations, based on bibliographic analysis of clinical literature, and our own observations based on basically the dissection of two axillas of the same cadaver, various dissections, and angiographic studies of the axillary region.

Indeed, among clinical literature we found lateral thoracic artery and its relation with mammary irrigation to be the most variant vessel. Our own observations have proved the enormous variability that may happen in a same subject when referring to axillary region vessels. The clinical importance of these findings will be discussed.

Key words: axillary region; vascular patterns; variations; clinical importance

I- INTRODUCCION

El conocimiento detallado de la anatomía de la axila representa una formación básica para cirujanos o radiólogos intervencionistas que exploran la axila, en procedimientos tan frecuentes e importantes como por ejemplo, la búsqueda de ganglios linfáticos centinela o la linfadenectomía axilar convencional (Veronesi et al. 2003; Macéa et al. 2006; Layfield et al. 2011; Ravlista et al. 2013). Esto es importante para el estadiaje o bien como complemento en el tratamiento quirúrgico en pacientes con cáncer de mama (O'Rourke et al. 1993; Chan et al. 2003; Pesce et al. 2013; Rao et al. 2013), uno de los cánceres más frecuentes en nuestro medio, y el más común entre las mujeres de mediana edad.

Está bien descrito y constatado que la morbilidad producida en el hombro y en el brazo por la linfadenectomía axilar o en la biopsia del ganglio centinela, como limitación del movimiento, dolor, cambios sensitivomotores y linfedema (Keramopoulos et al. 1993; Warmuth et al. 1998; Maycock et al. 1998; Ververs et al. 2001; Soares et al. 2014) son resultado de un daño no intencionado del cirujano sobre los vasos linfáticos, vasos sanguíneos y nervios que viajan junto con los ganglios linfáticos axilares diseccionados. Por esta razón, el conocimiento del cirujano y del radiólogo intervencionista de la presencia y la localización de la fascia, nervios y vasos, así como la relación anatómica entre ellos, tiene una importancia estratégica para la identificación y preservación de estas estructuras en las intervenciones mencionadas como la linfadenectomía axilar o la biopsia de ganglio centinela, entre los que destaca la preservación del nervio costo braquial interno. Esto hace que los artículos que analizan estas relaciones sean recurrentes en la literatura médica (Abdullah et al. 1998; Salmon et al. 1998; Freeman et al. 2003; Ung et al. 2006; Ivanovic et al. 2007; Ivanovic et al. 2008; Ponzzone et al. 2009; Clough et al. 2010; Seares et al. 2014; Verbelen et al. 2014; Warriier et al. 2014; Zhu et al. 2014).

Además, el conocimiento en profundidad de la anatomía de la axila tiene otras implicaciones clínicas relevantes. La ligadura de arterias dañadas, estudios angiográficos de los vasos axilares y aneurismas axilares tienen lugar por ejemplo en las arterias axilares. Cabe mencionar también que es considerable evitar la posibilidad de dañar el plexo braquial o bien la propia arteria axilar en procedimientos quirúrgicos no oncológicos como la obtención de colgajo de serrato anterior, más propio de la Cirugía Plástica, Estética y Reparadora (Goldberg et al. 1990; Valnicek et al. 2004).

Por último, y no por ello menos importante, no debemos olvidar la importancia del conocimiento anatómico de las venas axilares en la práctica clínica. Además de ser también un paso esencial para la linfadenectomía axilar en el estadiaje del cáncer de mama (Ung et al. 2006), tienen importancia en otras situaciones clínicas más que relevantes. La vena axilar es también utilizada para llegar a las venas centrales en pacientes que se encuentran severamente quemados en lugar de utilizar otras venas

superficiales (Andel et al. 1999). La colocación de un desfibrilador para tratar la insuficiencia cardíaca en determinados casos se puede realizar mediante punción de la vena axilar (Ramza et al. 1997). La utilización de una fístula arteriovenosa braquio-basílica para lograr un acceso vascular para hemodiálisis vascular, en pacientes con enfermedad renal de estadio avanzado, debería basarse en el patrón de formación de la vena braquial y basílica más frecuente (Kaiser et al. 2010; Anaya-Ayala et al. 2011).

La anatomía de las venas axilares tributarias, especialmente en la parte inferior de la axila, tiene también implicaciones clínicas significativas y relevantes. Para la inyección de anestésicos locales durante un bloqueo axilar, la aguja se inserta en la vaina axilar a través del área inferior de la axila (Robards et al. 2008). O por ejemplo, la punción para la inserción de un catéter en la vena axilar está localizada en la parte anterolateral de la base de la axila (Andel et al. 1999). Mencionar aquí que la base de la axila es también el área de acceso en donde se realiza la incisión para la linfadenectomía axilar (Ung et al. 2006). El abordaje para la cirugía de implantes de aumento mamario en Cirugía Plástica también se realizan en este área inferior de la axila (Niechajev I. 2010; Huang et al. 2011). Finalmente, se ha descrito recientemente la utilización de una incisión transaxilar a lo largo del pliegue anterior axilar que es utilizado como un punto de entrada para el abordaje endoscópico de disección del cuello en pacientes con cáncer de cabeza y cuello, escisión de una masa benigna en el cuello, o bien fibrostomía de la fibrosis de esternocleidomastoideo en la tortícolis muscular (Chang et al. 2011; Kim et al. 2012; Shin et al. 2012).

Todas estas aplicaciones clínicas hacen que hoy en día sean fundamentales en la formación de cirujanos o radiólogos intervencionistas, el estudio en profundidad de la anatomía de la región axilar y el conocimiento de las variaciones más frecuentemente descritas en la literatura médica.

Anatomía de la Región Axilar

La anatomía de la región axilar tiene implicaciones más que significativas en diversas situaciones clínicas, como ya hemos dicho. En este trabajo hemos estado fundamentalmente interesados en el estudio del patrón de distribución vascular en la axila. Comenzaremos haciendo una descripción anatómica de esta región topográfica para darle un contexto atendiendo a la organización general de:

1-Región Axilar

2-Arteria Axilar

3-Vena Axilar

1- Descripción anatómica de la región

La región axilar forma parte del hombro, que une la extremidad superior al tórax. La extremidad superior a su vez puede dividirse en seis segmentos: el hombro, el brazo, el codo, el antebrazo, la muñeca y la mano. Así pues, la región axilar es una de las tres regiones que comprenden el segmento del hombro del miembro o extremidad superior. En el hombro, además de la región axilar encontramos la escapular y la deltoidea, en estrecha relación con ella.

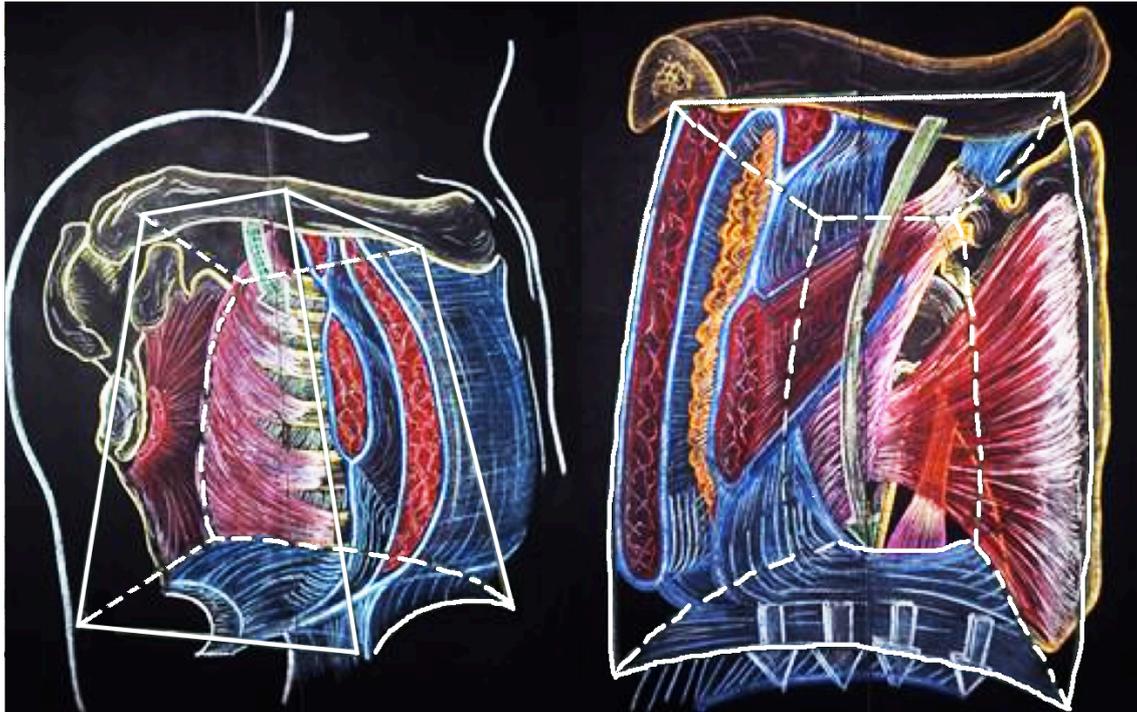


Figura 1. Dibujos esquemáticos de la región axilar para ver los componentes de sus paredes y su cavidad. La flecha verde representa la trayectoria del paquete vasculonervioso de la axila. En ambos esquemas se superpone la pirámide truncada que se define para describir sus paredes (líneas blancas). A la izquierda en la imagen tenemos una visión lateral donde están ausentes los componentes de la pared externa. A la derecha una visión medial de la axila, estando ausente la pared medial. Las cuatro flechas en la región inferior de la imagen de representan la trayectoria de las fibras del ligamento suspensorio de la axila que mantiene la concavidad de la base axilar (sobaco).

Entendemos por región axilar todas las partes blandas que se encuentran situadas entre la parrilla costal por dentro, la articulación del hombro por fuera y la escápula hacia atrás. Se describe como que tiene la forma de una pirámide cuadrangular truncada (ver esquema de la axila en figura 1). Es por esto que en los textos de anatomía se dice que la región axilar tiene cuatro paredes (anterior, posterior, interna y externa), una base, un vértice y una cavidad (cavidad axilar), que estaría comprendida entre las cuatro paredes de la pirámide. Algunos anatomistas la describen como una pirámide triangular truncada en lugar de cuadrangular, si bien es cierto que la pared externa sólo se aprecia claramente en la parte inferior de la región axilar. Nosotros hemos utilizado la referencia como pirámide cuadrangular (Figura 1),

ya que es la más utilizada en los textos de anatomía y la consideramos la más completa. En nuestra descripción hemos tomado como referencia la organización anatómica descrita en los textos de los profesores García-Porrero y Hurlé (2003) y Rouvière y Delmas (2005).

- Pared anterior

Limitada hacia arriba por la clavícula, hacia abajo por el borde inferior del pectoral mayor, hacia afuera por el surco deltopectoral y, hacia dentro, por el límite externo de la región mamaria, esta pared está constituida por varios planos que merecen mención. En el plano más superficial se encuentra la piel y bajo ella un panículo adiposo, un poco más abundante en la parte superior de la región. Además, existe la fascia superficialis que envaina los fascículos de origen del cutáneo del cuello. A través de ella viajan ramas vasculares muy delgadas y algunos filetes nerviosos que vienen de los nervios intercostales y del plexo cervical superficial. Por debajo, más profundamente, nos encontramos con la aponeurosis que cubre la cara anterior del pectoral mayor y envuelve a este mismo desdoblándose en dos hojas. Este mismo músculo forma parte del siguiente plano (Figura 1, ver imagen de la izquierda). Cabe destacar que por el límite superoexterno de este músculo, a través del surco deltopectoral, viajan la vena cefálica y un ramo de la arteria toracoacromial. En la cara profunda del pectoral mayor encontramos la hoja profunda de su aponeurosis, mencionada anteriormente, en donde encontramos gruesas ramas nerviosas que lo inervan y ramas vasculares de las arterias torácicas supremas y toracoacromiales que penetran en sus fascículos carnosos. Más profundamente, encontramos ya lo que denominamos plano musculoponeurótico profundo o clavipectoroaxilar. Este plano, situado exactamente por detrás del pectoral mayor y la hoja profunda de su aponeurosis, está constituido por los músculos subclavio y pectoral menor y por la aponeurosis clavipectoroaxilar, que envaina al subclavio y al pectoral menor (Figura 1, ver imagen de la izquierda). Entre esta aponeurosis y la del pectoral mayor, existe una capa de tejido celuloadiposo, por el que van los vasos y nervios al pectoral mayor mencionados anteriormente. Esta capa no está presente en la parte inferior, en la que la parte inferior de la hoja anterior del ligamento suspensorio está unida o saturada a la propia aponeurosis del pectoral mayor (Figura 1, ver imagen de la izquierda). El músculo subclavio se encuentra debajo de la clavícula, y el pectoral menor se extiende en abanico desde la apófisis coracoides hasta la tercera, cuarta y quinta costillas.

- Pared posterior

Constituida por tres músculos principalmente: el subescapular, el redondo mayor y el dorsal ancho, estando estos dos últimos por debajo del subescapular (Fig. 1; nótese que en los esquemas sólo se representa el músculo subescapular). Estos músculos de la pared posterior se encuentran recubiertos por una hoja aponeurótica que se hace

más resistente hacia el dorsal ancho, donde se encuentra reforzada por la aponeurosis profunda del hueco de la axila, y siendo débil y tenue sobre el subescapular.

- Pared interna

Está formada por la pared costal, la cual se encuentra recubierta por el serrato anterior (ver imagen de la izquierda en Figura 1). Este músculo contornea la pared lateral del tórax desde el omóplato a las diez primeras costillas. Cabe destacar que de arriba abajo corre por encima de su delgada aponeurosis, el nervio del serrato anterior, junto a la arteria torácica lateral, que normalmente desciende también por delante del nervio.

- Pared externa

Siendo más estrecha que las paredes anteriores, esta pared la forman principalmente los músculos bíceps y coracobraquial (ver imagen de la derecha en Figura 1). Estos se encuentran revestidos por la aponeurosis braquial, que se continúa hacia dentro por la aponeurosis clavipectoroaxilar.

- Vértice “truncado”

Se encuentra limitado hacia delante por la clavícula y el subclavio; hacia atrás y afuera por el borde superior de la escápula; hacia adentro por la primera costilla y la primera digitación del serrato anterior. Así, este espacio da paso a los vasos y nervios de la axila (Figura 1).

- Base

Corresponde a la superficie cutánea que se extiende entre la pared interna y superior del brazo y la pared lateral del tórax. Es el “hueco de la axila” propiamente dicho (Figura 1). La base se proyecta sobre la piel del hueco axilar y está formada por la fascia axilar que se extiende entre los músculos de las cuatro paredes. Las fascias pectoral y clavipectoral convergen y se dirigen hacia abajo y atrás (Figura 1). Las fibras más anteriores atraviesan la dermis formando el ligamento suspensorio de la axila, responsable de la concavidad de la axila (sobaco). La fascia axilar es incompleta, de modo que entre las fascias de los músculos coracobraquial y porción corta del bíceps braquial y el borde lateral de la escápula forma un arco fibroso, **el arco axilar** que rodea los vasos axilares. Este arco tendrá implicaciones importantes a la hora de diseccionar la axila (Babu et al. 2000; Besana et al. 2005; Jelev et al. 2007).

- Cavidad axilar

Es la cavidad que quedaría comprendida entre las paredes de la pirámide que hemos descrito anteriormente. La complejidad de la zona es extraordinaria por la relación que establecen un buen número de componentes. Cabe destacar que contiene una masa

celuloadiposa abundante atravesada por el paquete vasculonervioso (arteria axilar, vena axilar y plexo braquial), junto con numerosos ganglios linfáticos (Figura 2).

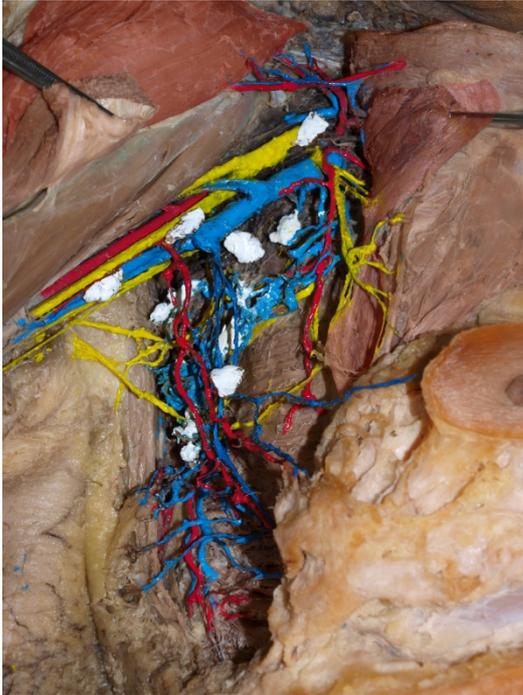


Figura 2. Visión anterior de una disección de la axila derecha de un donante femenino. El brazo se encuentra ligeramente en abducción y los músculos pectoral mayor y pectoral menor han sido seccionados y rechazados hacia los lados para ver el contenido de la cavidad axilar. El entramado celuloadiposo en el que se encuentran embebidos los componentes ha sido disecado y las estructuras coloreadas artificialmente. La mayor parte de los vasos arteriales y venosos han sido coloreados en rojo y azul respectivamente. Los ganglios linfáticos han sido resaltados en blanco y los nervios en amarillo. Los colores de los músculos deltoides, pectoral mayor y pectoral menor han sido resaltados digitalmente en la imagen.

Dentro de su contenido, nuestro trabajo se va a centrar en la arteria axilar y sus principales variantes anatómicas, por lo que vamos a pasar a describir en primer lugar su disposición anatómica más común y la de sus colaterales.

2- Arteria Axilar y sus ramas

Presenta el trayecto, dirección y las relaciones del fascículo vasculonervioso del que forma parte.

- Trayecto, dirección y relaciones

La arteria axilar, como su propio nombre indica, se encuentra totalmente situada en la región de la axila. Es continuación de la arteria subclavia. Ésta pasa a llamarse axilar cuando entra en la cavidad de la axila por el borde externo de la primera costilla y de la primera digitación del serrato anterior. Sigue por el borde posterior de la clavícula y se extiende entonces hasta el borde inferior del pectoral mayor, donde pasa a llamarse arteria braquial (o humeral).

En posición anatómica, la arteria se dirige oblicuamente hacia abajo, afuera y atrás. Así, describe una curva cóncava inferomedialmente. Cuando el brazo se extiende horizontalmente, este trayecto pasa a ser rectilíneo.

La arteria entra a la cavidad axilar por su vértice, apoyándose sobre la primera costilla y la primera digitación del serrato anterior. El músculo pectoral menor permite dividir el recorrido de la arteria en tres segmentos (ver figura 3): el primer segmento es el que hemos descrito recientemente, en el cual la arteria pasa a llamarse axilar al entrar por el vértice en la cavidad axilar, estando cubierta por delante por la fascia clavipectoral; el segundo segmento se oculta por detrás del pectoral menor, y la arteria se apoya por detrás sobre el músculo subescapular; el tercer segmento está comprendido entre los bordes inferiores del pectoral menor y del mayor, por lo que la arteria se encuentra cubierta por delante por el pectoral mayor, y se apoya sobre el músculo subescapular, dorsal ancho y redondo mayor. Por dentro de la arteria se encuentra la vena axilar, además de estar rodeada por los elementos nerviosos del plexo braquial (ver figura 2).

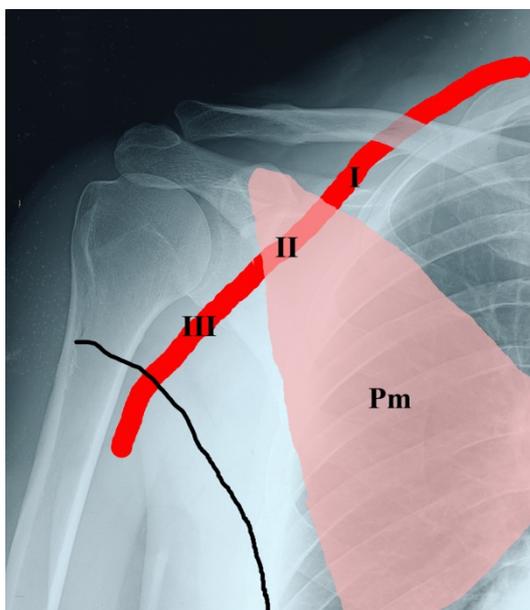


Figura 3. Imagen radiográfica de la región del hombro sobre la que se ha representado en rojo el trayecto de la arteria axilar y en sombreado rosado la disposición del músculo pectoral menor. La línea negra dibujada en la imagen representa el borde inferior del músculo pectoral mayor. Estos músculos nos ayudan a dividir el trayecto de la arteria axilar en tres segmentos, el primer segmento (I) entre el vértice de la axila y el pectoral menor, el segundo segmento (II) por detrás del pectoral menor y el tercer segmento (III) entre borde inferior del pectoral menor y borde inferior de pectoral mayor.

- Ramas colaterales

La arteria axilar da seis ramas colaterales que son, de arriba abajo: la torácica suprema, la toracoacromial, la torácica lateral (inferior o mamaria externa), la subescapular, y las circunflejas humerales anterior y posterior (Figura 4).

La **arteria torácica suprema** se origina en el primer segmento que hemos descrito anteriormente. Es delgada y variable. Se adosa a los dos primeros espacios intercostales e irriga los músculos adyacentes. Es frecuente que nazca de la toracoacromial.

La **arteria toracoacromial** nace en el segundo segmento, se dirige hacia delante perforando la aponeurosis clavipectoral y se divide en dos ramas, una torácica y otra acromial. La rama torácica se dirige hacia dentro y se distribuye en los músculos pectorales y en la región mamaria. La rama acromial se dirige hacia afuera bajo el

deltoides dando ramas a este músculo y a las articulaciones del hombro (como ramo acromial propiamente dicho y ramo clavicular).

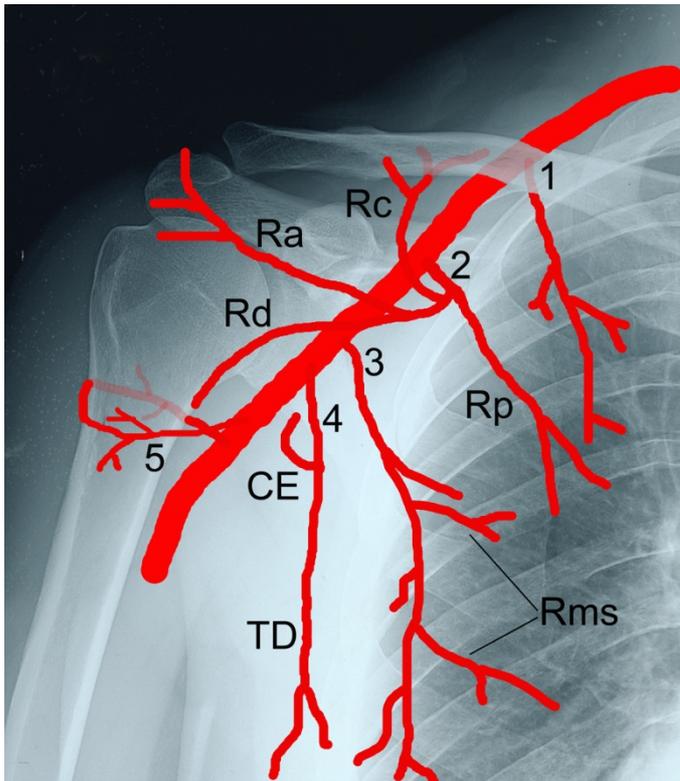


Figura 4. Imagen radiográfica de la región del hombro sobre la que se ha representado en rojo el trayecto de la arteria axilar y sus colaterales. De proximal a distal encontramos representadas en el esquema las siguientes colaterales: 1 torácica suprema; 2 toracoacromial; 3 torácica lateral; 4 subescapular; 5 circunfleja humeral anterior y circunfleja humeral posterior. Rc: ramo clavicular; Ra: ramo acromial; Rd: ramo deltoideo; Rp: ramos pectorales; Rms: ramos mamarios; CE: arteria circunfleja escapular; TD: arteria toracodorsal.

La **arteria torácica lateral** (mamaria externa) también nace en el segundo segmento. Desciende por fuera del pectoral menor y se adosa al serrato anterior hasta el quinto espacio intercostal. Da ramos al serrato anterior, los pectorales y la parte externa de la glándula mamaria (ramos mamarios laterales). Es por esto que suele ser más gruesa en la mujer. Esta arteria presenta numerosas anastomosis con las arterias intercostales.

La **arteria subescapular** nace del tercer segmento. Es voluminosa y desciende por delante del músculo subescapular, se dirige hacia abajo y hacia dentro y se divide en dos ramas, la arteria toracodorsal y la circunfleja escapular. La rama toracodorsal desciende sobre el subescapular, dorsal ancho y pared lateral del tórax. La rama circunfleja sale de la axila por el triángulo omotricipital hacia la fosa infraespinosa para contribuir a una importante red anastomótica. Mientras discurre entre el redondo menor, mayor y porción larga del tríceps, da ramos irrigantes musculares.

Las **arterias circunflejas humerales** (anterior y posterior) forman una corona vascular anastomótica alrededor del cuello quirúrgico del húmero. De ésta parten ramas a la cabeza humeral, articulación escapulohumeral y los músculos próximos.

3- Vena Axilar y tributarias

Pasaremos a hacer un breve inciso sobre la vena axilar, dado que cabe esperar encontrar unas cuantas variaciones que afecten a ésta y a sus tributarias.

La vena axilar se sitúa por dentro de la arteria axilar, y a excepción del resto de venas profundas que son dobles por arteria, ésta es única.

La vena axilar tiene su origen como continuación de las venas braquiales y de la vena basílica, a nivel del borde inferior del redondo mayor. Dejamos de denominarla vena axilar cuando se continúa con la vena subclavia en el vértice de la axila, bajo la clavícula. Durante este trayecto se encuentra acompañada de los ganglios linfáticos axilares e íntimamente relacionada con las ramas del plexo braquial y siendo satélite de la arteria axilar, a la que acompaña formando el eje vascular de la región axilar (ver figura 2).

Así mismo, sus venas tributarias son satélites de las ramas colaterales de la arteria axilar y la vena cefálica. Con respecto a esto, cabe destacar que la vena torácica lateral o vena mamaria externa, como su nombre indica recibe sangre de la glándula mamaria y además se anastomosa con venas superficiales tributarias de la cava inferior mediante las denominadas venas toracoepigástricas.

II- OBJETIVOS

Con el estudio que nos ocupa pretendemos alcanzar los siguientes objetivos:

1- Asimilación crítica de la información bibliográfica especializada e integración de los conocimientos con respecto al estudio anatómico de la región axilar. Nos centraremos especialmente en los patrones vasculares más frecuentes descritos en la literatura científica y clínica al respecto.

2- Confrontar los conocimientos adquiridos con una situación práctica, mediante el abordaje de una disección anatómica de la región axilar en la Sala de Disección de la Facultad de Medicina de la Universidad de Cantabria para, fundamentalmente, describir su patrón de distribución vascular. Para ello será necesaria la familiarización que las técnicas básicas de disección anatómica.

3- Confrontar los conocimientos adquiridos mediante la rotación por el Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, prestando especial atención a la presencia de patrones de vascularización poco frecuentes y su incidencia. Para ello será necesaria la familiarización con las técnicas angiográficas de la región axilar y su interpretación anatómica.

4- Integrar los conocimientos y experiencia adquirida en un texto científico con los compartimentos clave que los caracterizan, sabiendo hacer una introducción al problema, una descripción apropiada de las técnicas y los resultados del trabajo y una discusión y conclusiones pertinentes en base a los mismos.

5- Determinar la relevancia clínica pre y post-intervencionista para profesionales de la Medicina del conocimiento generado en base a nuestro trabajo.

III- MATERIAL Y MÉTODOS

Disección anatómica de dos piezas axilares

Se realizaron en la Sala de Disección de la Facultad de Medicina de la Universidad de Cantabria dos disecciones anatómicas de dos axilas correspondientes a la misma pieza siguiendo el procedimiento descrito en el manual de disección por regiones de Testut-Jacob-Billet (1921) con ligeras modificaciones. La pieza cadavérica escogida procedía de un donante de sexo femenino con 61 años de edad, previamente fijado por procedimientos estándar con inyección de una solución basada en formol a través de la arteria femoral.

Las disecciones se practicaron sobre una mesa de autopsia con una lupa articulada anexa. Los materiales básicos empleados fueron: estiletes; tijeras hemostáticas para sujetar tejidos; tijeras de disección rectas y curvas para sujetar, cortar y separar tejidos; pinzas tisulares y de disección, para sujetar los tejidos; bisturís (escalpelos) para reseca (hoja curva) o para corte (hoja plana); guantes de latex para proteger las manos; separadores; retractores para separar colgajos; y sondas para guiar las secciones.

Para la representación de las principales estructuras anatómicas encontradas en la disección de las dos axilas se utilizó tiza machacada de color rojo, azul, amarillo y blanco, para las arterias, venas, nervios y ganglios linfáticos, respectivamente (e.g. figura 2). Este polvo de tiza se mezcló con gelatina diluida al 12% y se pasó a colorear las principales estructuras que se lograron diseccionar en las piezas anatómicas. Se tomaron fotografías representativas de la disección anatómica realizada en alta resolución, siguiendo este proceso. Algunas imágenes fueron coloreadas digitalmente con el software Adobe Photoshop CS3 (e.g. Figura 2).

Análisis bibliográfico sobre variaciones de la región axilar más relevantes en la clínica

Las variaciones seleccionadas fueron tomadas de la base de datos de PubMed atendiendo a, fundamentalmente, frecuencia en la clínica y relevancia en la misma. Se seleccionaron artículos en los que principalmente se hiciera mención a la relevancia en la formación de especialistas en la Medicina, fundamentalmente Cirujanos (Plásticos, Generales...) y Radiólogos intervencionistas.

Búsqueda de variaciones en el stock de preparaciones anatómicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Cantabria (14 piezas)

Aprovechamos la existencia de un stock de 14 disecciones de la región axilar realizadas por los profesores del departamento de Anatomía y destinadas a la docencia. El trabajo consistió en una inspección visual de las piezas analizando el patrón de organización vascular con especial atención a las variantes anatómicas.

Jornadas de rotación en el servicio de Radiodiagnóstico del HUMV.

Para completar el estudio se realizaron varias jornadas de rotación en el Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla de la mano de la Dra. Ana García-Bolado. Obtuvimos varias imágenes de arteriografías de la región axilar con las que nos ayudamos a completar el estudio de la misma. Por otro lado, la intención era también la de conocer por dentro del Servicio de Radiodiagnóstico ya por intereses profesionales y personales.

Esta estrategia radiológica consiste en la inyección de un contraste radiológico, normalmente contrastes yodados, a través de un pequeño catéter atravesando la piel del paciente hasta el segmento arterial que se desea estudiar, permitiendo evaluar de la forma más precisa que existe mediante imágenes la anatomía vascular.

Aunque cada centro puede tener protocolos específicos, normalmente se monitoriza al paciente y se realiza anestesia local donde se realizará la colocación del catéter. Durante la inyección del contraste se toman imágenes de Rayos X a través del Angiógrafo en determinados espacios de tiempo que dependen de las estructuras a estudiar. El Angiógrafo es un aparato especial que permite visualizar el interior de las arterias gracias al contraste previamente inyectado, eliminando las estructuras óseas vecinas, dándole mayor exactitud al hallazgo.

Cabe destacar que es considerado el método de elección para evaluar el árbol vascular humano, teniendo la ventaja de ser un proceso mínimamente invasivo. Además, en la mayoría de los casos, no sólo permite realizar un diagnóstico preciso de determinadas enfermedades, sino a la vez tratarlas si fuera necesario. Es decir, que en determinados casos también posee una finalidad terapéutica.

Todo este procedimiento es realizado en las Salas de Radiología Vascular, según el centro hospitalario, en las óptimas condiciones de asepsia para evitar complicaciones infecciosas.

IV- RESULTADOS

Análisis bibliográfico de la región axilar.

Tras la revisión bibliográfica de los artículos más relevantes que hemos encontrado, pasamos a comentar las variaciones más interesantes por su relevancia en clínica y frecuencia. Seguiremos el mismo esquema que hemos establecido en el inciso anatómico e iremos desarrollando las diferentes variaciones encontradas en base a este.

1. Variaciones de la región axilar.

Se ha descrito que el espesor de la región axilar está relacionado con el Índice de Masa Corporal (IMC) previo del paciente quirúrgico oncológico de la mama (Soares et al. 2014), y que éste hecho es importante a la hora de detectar la fascia axilar a través de la incisión quirúrgica. Su estudio prospectivo de 100 pacientes con cáncer de mama, los cuales habían recibido linfadenectomía axilar como tratamiento quirúrgico de su proceso neoplásico, lo demuestra. En 7 de ellos la **fascia axilar** no estaba presente. En los otros 93 casos en los que la medida fue posible, se encontró que el espesor del **tejido adiposo subcutáneo** de la incisión quirúrgica donde se realiza la linfadenectomía oscilaba entre los 8 mm y 60 mm de espesor, con una media de 25,9 mm y una desviación estándar de $\pm 8,45$. En el estudio, se percataron de que había una fuerte correlación positiva entre el IMC y el espesor del tejido adiposo subcutáneo. Así, cuando aumenta el IMC, el espesor lo hace de la misma manera. Aclaran que esto es importante, pues es clave para el reconocimiento de la fascia a través de la incisión quirúrgica de la linfadenectomía axilar.

2. Variaciones de la arteria axilar propiamente dicha.

En un estudio muy interesante llevado a cabo por Natsis y col. (2014), el **origen de la arteria axilar** tenía un trayecto especial en un hombre de 60 años de origen griego. Se trataba de la arteria axilar derecha, la cual se bifurcaba, en su segundo tramo de los tres descritos, en una arteria braquial superficial y otra profunda.

La rama braquial superficial se encontraba anteromedial al nervio mediano y, lateralmente al nervio cubital daba la rama toracoacromial y además dos arterias torácicas laterales. Por otra parte, la rama braquial profunda estaba situada por detrás del nervio mediano, de la que nacía la arteria circunfleja humeral anterior que se bifurcaba distalmente en la arteria circunfleja humeral posterior y la arteria subescapular, formando un tronco de tres cabezas. La continuación de esta rama profunda se dividía en una arteria nutricia del húmero y medialmente en un tronco que daba una arteria braquial profunda.

3. Variaciones de ramas axilares.

En primer lugar, en un trabajo realizado estudiando el patrón vascular de un varón de 59 años las **arterias torácica lateral y toracodorsal** se originaban juntas de un tronco común de la tercera parte de la arteria axilar (Orhan et al. 2007). Por otro lado, la **arteria torácica suprema** estaba fuera de posición. Además, la **arteria circunfleja escapular** se originaba directamente del tercer segmento de la arteria axilar. La **arteria subescapular** propiamente dicha no estaba presente (Figura 5 B).

La **arteria torácica lateral** fue identificada en el 55% de los casos en una cohorte de 100 pacientes con cáncer de mama que recibieron linfadenectomía axilar (Soares et al. 2014). En la mayoría de estos lo hacía acompañada de la vena torácica lateral (VTL) sobre la cual solía enrollarse. En hasta 45 pacientes no se identificó la arteria torácica lateral (Figura 5C).

La forma de dar las ramas colaterales de la arteria axilar fue descrita como variante (Swamy et al. 2012) durante una disección rutinaria de un cadáver de un hombre de unos 50 años realizada por estudiantes de Medicina. Así, el primer segmento de los tres en los que dividimos a la arteria axilar en su trayecto era normal, pero el **segundo segmento** daba un tronco común que se dividía en una arteria torácica lateral y arterias subescapulares, quedando el tercer segmento que daba origen a las arterias circunflejas humerales anterior y posterior. (Figura 5D).

La arteria axilar derecha tenía un patrón de ramas colaterales diferente al usual en otro caso de rutina descrito por los mismos autores. La **arteria subescapular** se originaba del segundo segmento y daba origen a la arteria circunfleja humeral posterior y arterias torácicas laterales además de sus ramas usuales (Figura 5E).

Loukas M y col. (2013) presentaron una serie de variaciones interesantes en la **arteria torácica lateral (ATL)**, a tener en cuenta para la formación del cirujano plástico. Todo el trayecto y la distribución de la ATL fueron examinados en 420 cadáveres humanos. Así, esta fue encontrada en el 96,7% de los casos, en los que había gran variabilidad anatómica que fue clasificada en seis tipos en función del **origen**:

- Como **tipo 1** (el más común, 67,62%) describieron la situación en la que el origen de la ATL se encontraba en la arteria toracoacromial (Figura 5F).

- En el descrito como **tipo 2** (17,02%), directamente la ATL se originaba como colateral de la arteria axilar. Es decir, sería la descrita como distribución más común en el tipo anatómico de la irrigación de la zona (Figura 5A).

- En el **tipo 3** (5%) la ATL surgía de la arteria toracodorsal (Figura 5G).

- En el **tipo 4** (3,93%) la ATL tenía el origen en la arteria subescapular (Figura 5H).

- Describieron como el **tipo 5**, correspondiéndose al 3,09% de los casos, la situación en la que había múltiples ATLs presentes (Figura 5I).

- El **tipo 6**, con tan solo un 3,33%, consistía en la ausencia completa de la ATL (Figura 5C).

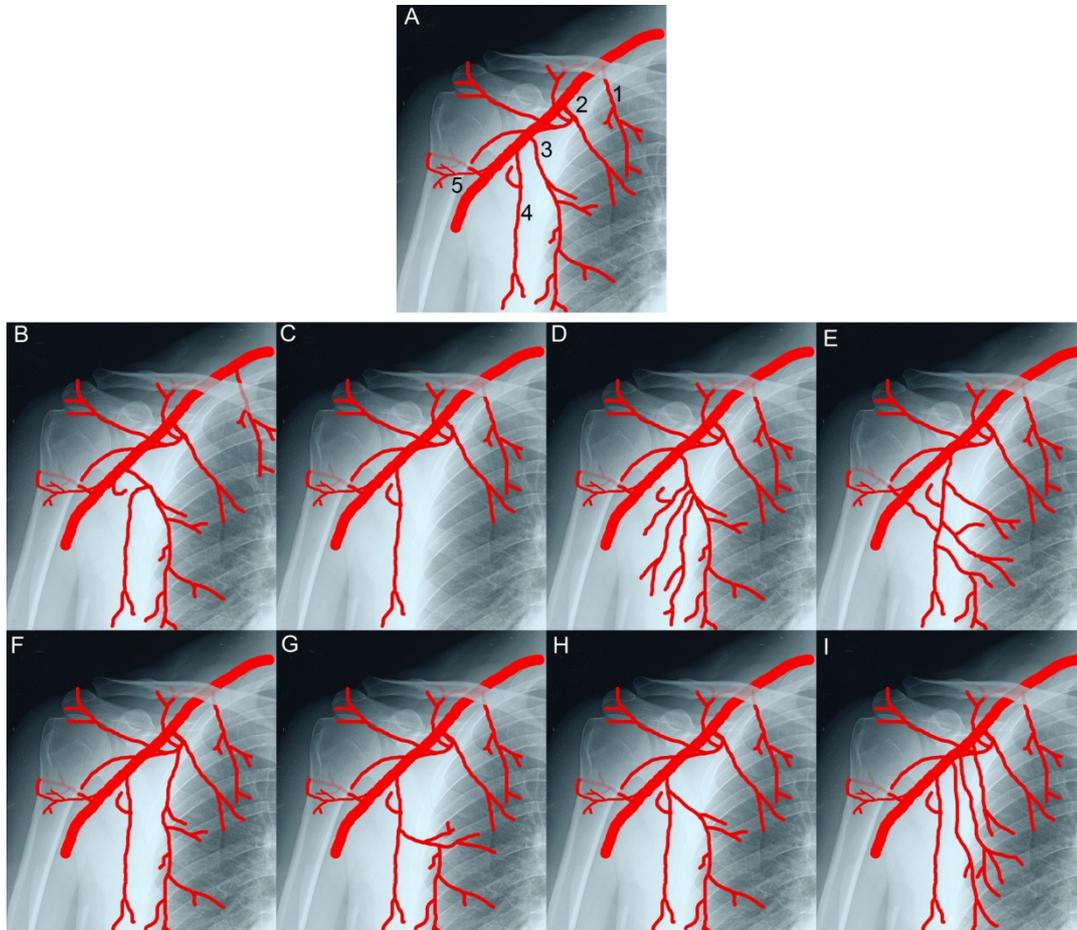


Figura 5. Representación esquemática de las distintas variaciones de la arteria axilar y sus colaterales descritas en base a la revisión bibliográfica. En A se representa la anatomía tipo (ver también figura 4): 1 torácica suprema; 2 toracoacromial; 3 torácica lateral; 4 subescapular; 5 circunflejas humerales anterior y circunfleja humeral posterior

4. Variaciones venosas.

En primer lugar la **vena axilar** aparecía siendo bífida, es decir doble, en diez pacientes sobre un total de 73 disecciones axilares (A. Khan et al. 2012). Además, se describieron cuatro variantes con respecto a la forma de drenaje de la **vena torácica lateral (VTL)**. El tipo 1 y más frecuente (84%, 61 pacientes), esta vena drenaba directamente sobre la vena axilar (Figura 6A); el tipo 2 (10%, siete pacientes), la vena torácica lateral se unía a la vena subescapular para formar un pedículo común antes de drenar en la vena axilar (Figura 6B); el tipo 3 (4%, tres pacientes) la VTL se unía a la vena pectoral en un tronco trifurcado que drenaba sobre la vena axilar (Figura 6C); el tipo 4 y menos frecuente (3%, dos pacientes) era similar al tipo 2, pero la VTL y la vena pectoral

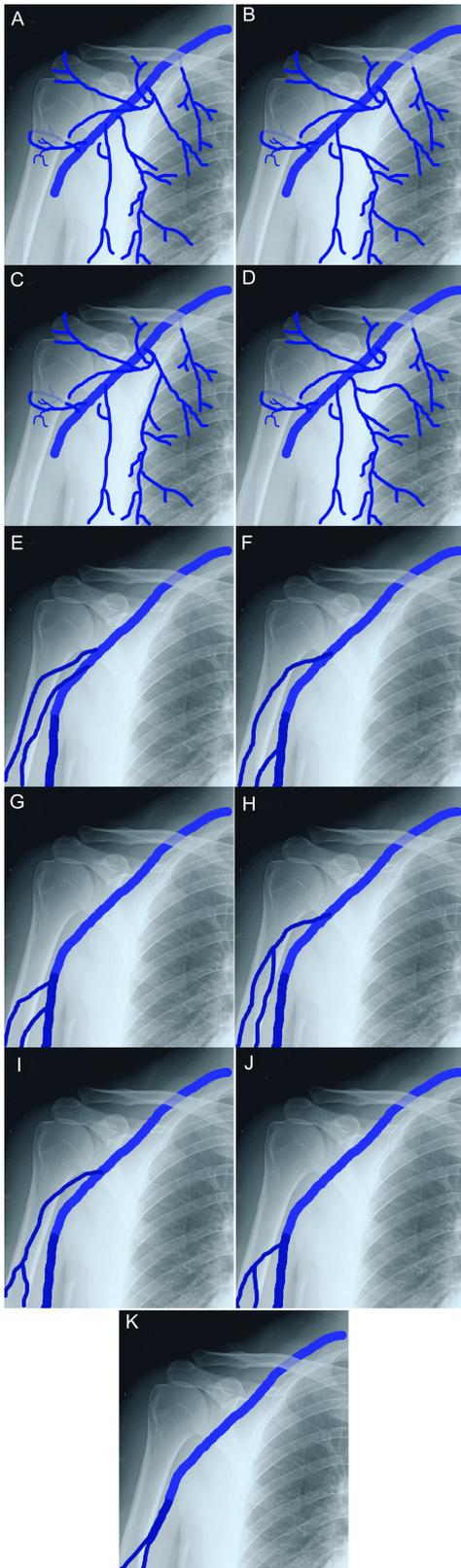


Figura 6. (A-D) Esquemas de las variantes descritas en la vascularización venosa axilar donde A es la vascularización tipo. (E-F) Variaciones descritas en el origen de la vena axilar.

proveniente de la pared costal formaban tan solo un pedículo con un tronco común, en lugar de tres.

Por otro lado, la **vena torácica lateral** fue identificada en el 98% de los casos en un estudio con 100 pacientes con cáncer de mama (Soares et al. 2014).

Con respecto a sus tributarias, en el 61,2% de los pacientes en los que fue identificada, la VTL no recibía ninguna rama tributaria a lo largo de todo su trayecto, siendo este vertical, paralelo a la pared costal. Sin embargo, en el 38,8% recibía una o más tributarias de la pared costal (17,4%), el brazo (7,1%) o ambas regiones (14,3%).

Con respecto a la forma de drenaje, en el 39,4% de los casos, la VTL drenaba directamente sobre la vena axilar anteromedial al pedículo toracodorsal. En el 36,4% lo hacía en el mismo plano, y en el 24,2% lo hacía de forma anterolateral al pedículo toracodorsal.

En relación con la arteria torácica lateral, en el 56,1% la VTL viajaba en todo su trayecto por la axila junto a ella, mientras que en el 43,9% no lo hacía unida a esta arteria.

Finalmente, con motivo de la importancia de la vena axilar y sus tributarias en procesos como linfadenectomía axilar en el contexto de un cáncer de mama o el aumento de pecho en la cirugía plástica (Hee-Jun Yang et al. 2012), en un estudio de 40 extremidades superiores, las cuales fueron diseccionadas y examinadas detenidamente, se observaron variaciones venosas de gran interés. En el 17,5% se observó una vena axilar duplicada. Pero lo que realmente resultaba interesante fueron sus hallazgos respecto a la **formación**

de la vena axilar. Se describió un tipo A y uno B en función de la terminación de las venas braquiales (o humerales). Así, en el **tipo A** (72,5%) las venas braquiales terminaban separadamente cada una, mientras que en el **tipo B** (27,5%) lo hacían de manera conjunta en una vena braquial común para terminar en la vena basílica o la vena axilar. Con más profundidad, hacían una distinción entre tipos A1, A2 y A3, y B1, B2 y B3 según el modo de drenaje de las venas braquiales y la basílica sobre la vena axilar, así como el lugar de la formación de la vena braquial común y su drenaje:

- En el tipo **A1** (40%), ambas venas braquiales drenan sobre la vena axilar (es decir, por encima del límite en el que la vena basílica se continúa con la axilar), de forma separada como define al tipo A (Figura 6E).

- En el tipo **A2** (25%), la vena braquial lateral drena en la vena axilar, mientras que la vena braquial medial lo hace sobre la vena basílica (Figura 6F).

- En el tipo **A3** (7,5%), ambas venas braquiales drenan sobre la vena basílica (Figura 6G).

- En el tipo **B1** (10%), la vena braquial común se forma en la región axilar y drena sobre la vena axilar (Figura 6H).

- En el tipo **B2** (5%), la vena braquial común se forma en el brazo y drena sobre la vena axilar (Figura 6I).

- En el tipo **B3** (12,5%), la vena braquial común se forma en el brazo y drena sobre la vena basílica (Figura 6J).

En el 5% de los especímenes que estudiaron, encontraron que la vena basílica estaba ausente (Figura 6K).

Disección de dos axilas de una pieza cadavérica del sexo femenino.

Se seleccionó una pieza de cadáver de mujer, como hemos comentado antes, para tener una glándula mamaria y poder facilitar la disección de las arterias que irrigan toda esta zona, que suelen ser más prominentes en la mujer que en el hombre. Además, queríamos diseccionar de tal forma que se observara con claridad la vascularización de la mama, conservándola en la pieza.

Comenzamos por entrar en la región axilar por su parte anterior, como recomiendan en la literatura. Se coloca el cadáver extendido sobre su dorso, con el brazo en abducción forzada para facilitar el acceso a las estructuras que forman la base del hueco axilar. De esta manera visualizamos claramente la pared anterior y la base de la región. Trazamos tres incisiones algo más amplias de como recomiendan en la

literatura, dado que queríamos abarcar todo el hemitórax y disponer de dos colgajos que nos permitieran visualizar la glándula mamaria más amplia y fácilmente.

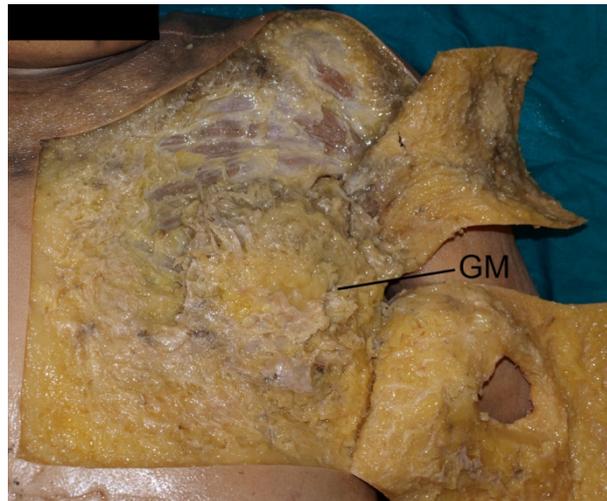


Figura 7. Visión anterior ilustrativa del inicio de la disección del lado izquierdo, tras levantar y rechazar los colgajos de piel, descubriendo el profuso panículo adiposo dispuesto por debajo de ella y que se confunde con la glándula mamaria (GM).

De esta manera se disecaron y declinaron los colgajos, descubriendo así el profuso paquete celuloadiposo que tapiza la aponeurosis superficial y que se confunde con la glándula mamaria (Figura 7). Esta aponeurosis forma un plano único que cubre el pectoral mayor, y que se continúa sin demarcación con la de envoltura superficial del brazo y la deltoidea (ver inciso anatómico en la Introducción). Se disecó de la misma manera hasta descubrir el borde anterior del deltoides y visualizar el surco deltopectoral, en el cual se deben hallar la vena cefálica y ramos deltoideos de la arteria y vena toracoacromial (Figura 8). La aponeurosis se engruesa con tejido celuloadiposo, especialmente rico en la pieza anatómica seleccionada, conforme descendemos hacia el músculo pectoral mayor. Todo este tejido celuloadiposo hubo que disecarlo con delicadeza para no romper las fibras del músculo pectoral mayor. En su borde inferior se fusiona con la aponeurosis profunda que va a la piel; esta aponeurosis no es más que el ligamento suspensorio de la axila. En este momento diseccionamos cuidadosamente la glándula mamaria, para dejarla sobre el músculo pectoral mayor y poder abordar la disección de los ramos de irrigación dependientes de la arteria axilar (Figura 8).

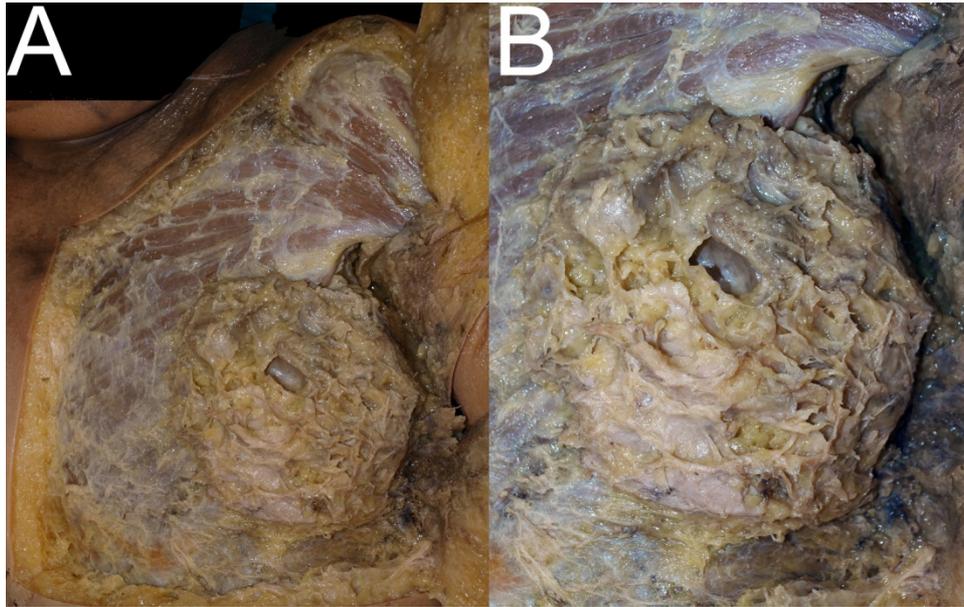


Figura 8. (A) Imagen de la disección de la región izquierda durante el proceso de eliminación del paquete adiposo dispuesto por delante del plano muscular y por debajo de la piel. En esta visión anterior podemos distinguir la aponeurosis del pectoral mayor y sus fibras además del surco deltopectoral. Del mismo modo la glándula mamaria se va distinguiendo más claramente en la preparación. (B) Detalle de la disección de la glándula mamaria libre de la mayor parte del tejido celuloadiposo. Nótese la gran cantidad de tabiques fibrosos desinsertados de la superficie de la piel que constituyen el ligamento suspensorio de la mama.

Inmediatamente por debajo de la aponeurosis, como hemos dicho el pectoral mayor constituye por sí solo el primer plano muscular de la pared anterior de la axila, fácilmente reconocible por sus gruesos y anchos fascículos (Figura 9). Tienen un amplio origen desde la vaina del recto del abdomen, los 5 o 6 últimos arcos costales, la cara anterior del cuerpo y manubrio del esternón y mitad interna del borde anterior de la clavícula. Desde esta inserción su fibras se dirigen hacia afuera en sentido descendente, horizontal o ascendente, en función de su inserción de origen, para anclarse como sabemos, en el labio externo del surco intertuberositario del húmero. En las proximidades de su inserción humeral las fibras se pliegan en "U" de modo que las fibras que se originan en regiones más caudales se anclan en porciones más proximales del húmero y viceversa. Como este músculo oculta enteramente el plano subyacente, es necesario seccionarlo. Se cortó en la unión del tercio externo con los dos tercios internos. De esta manera vemos el segundo plano constitutivo de la pared anterior de la axila formado por el músculo subclavio en su parte más superior y el pectoral menor en su parte media. Así descubrimos el contenido del hueco de la axila, la cual contiene sumergidos arterias, venas y linfáticos en un bloque celuloadiposo que se disecciona (Figura 2). Se aislaron sucesivamente cada uno de estos para su identificación procurando no seccionarlos ni dañarlos. Se recomienda en la literatura comenzar por venas, seguidamente arterias, después nervios y ya por último linfáticos.

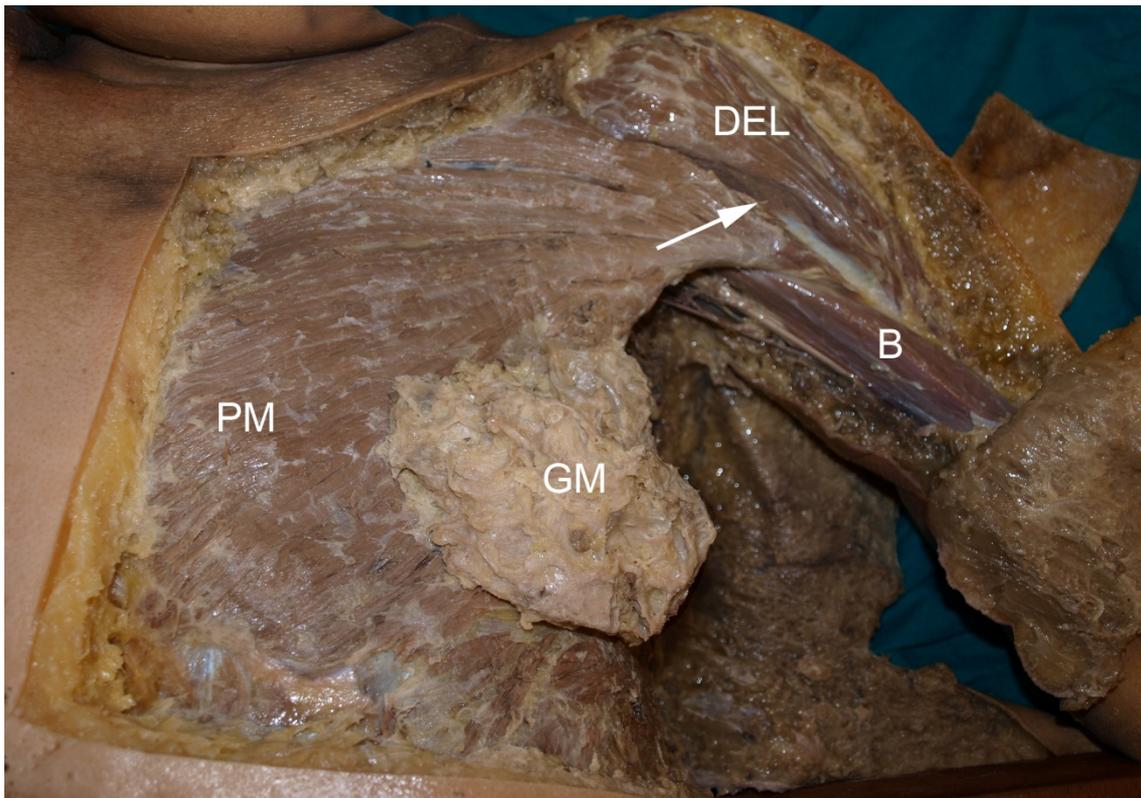


Figura 9. Imagen de la disección de la región axilar izquierda tras la eliminación del paquete adiposo dispuesto por delante del plano muscular y por debajo de la piel. En esta visión anterior podemos distinguir los músculos deltoides (DEL), pectoral mayor (PM), bíceps braquial (B), el surco deltopectoral (flecha) y la glándula mamaria (GM).

En nuestra propia disección, se encontraron variaciones a la anatomía descrita en la literatura, de las que pasaremos a ilustrar las que encontramos más atractivas.

En primer lugar, en ambas axilas, llamaba la atención la ausencia de la vena cefálica en el surco deltopectoral. Como vemos en la imagen de la figura 10, los ramos deltoideos de la arteria y vena toracoacromial aparecen aislados, cuando normalmente acompañan en su trayecto por el surco deltopectoral a la vena cefálica antes de que esta vena superficial se abra en la vena axilar. La vena cefálica fue detectada más distalmente en la extremidad, como tributaria de la vena basilar en el tercio distal del brazo (no mostrado).



Figura 10. Disección de la axila derecha en una visión anterior. Los músculos pectoral mayor y deltoides han sido resaltados digitalmente para su mejor distinción. También se puede apreciar claramente la glándula mamaria derecha tapando parcialmente el pectoral mayor. En el surco deltopectoral se pueden distinguir resaltados en rojo y azul respectivamente, los ramos deltoideos de la arteria y vena toracoacromial. Es llamativa la ausencia de la vena cefálica en este surco.

Por otro lado, en la axila izquierda de la misma donante femenina, la arteria torácica lateral, además de irrigar el músculo serrato anterior con ramos que se reparten por los espacios intercostales, era origen de múltiples ramos mamarios que irrigaban la glándula mamaria. Curiosamente, nos llamó la atención la existencia de un ramo mamario accesorio independiente (RMa). Este ramo nacía directamente de la arteria axilar, en proyección, distalmente al borde inferior del pectoral menor y proximalmente al borde inferior del músculo pectoral mayor (que por lo tanto tapaba este ramo parcialmente a nivel de su origen). Por lo tanto, este ramo mamario accesorio arrancaba en lo que hemos denominado el tercer segmento de la arteria axilar (ver puntas de flecha y arteria señalada como RMa en la Figura 11).

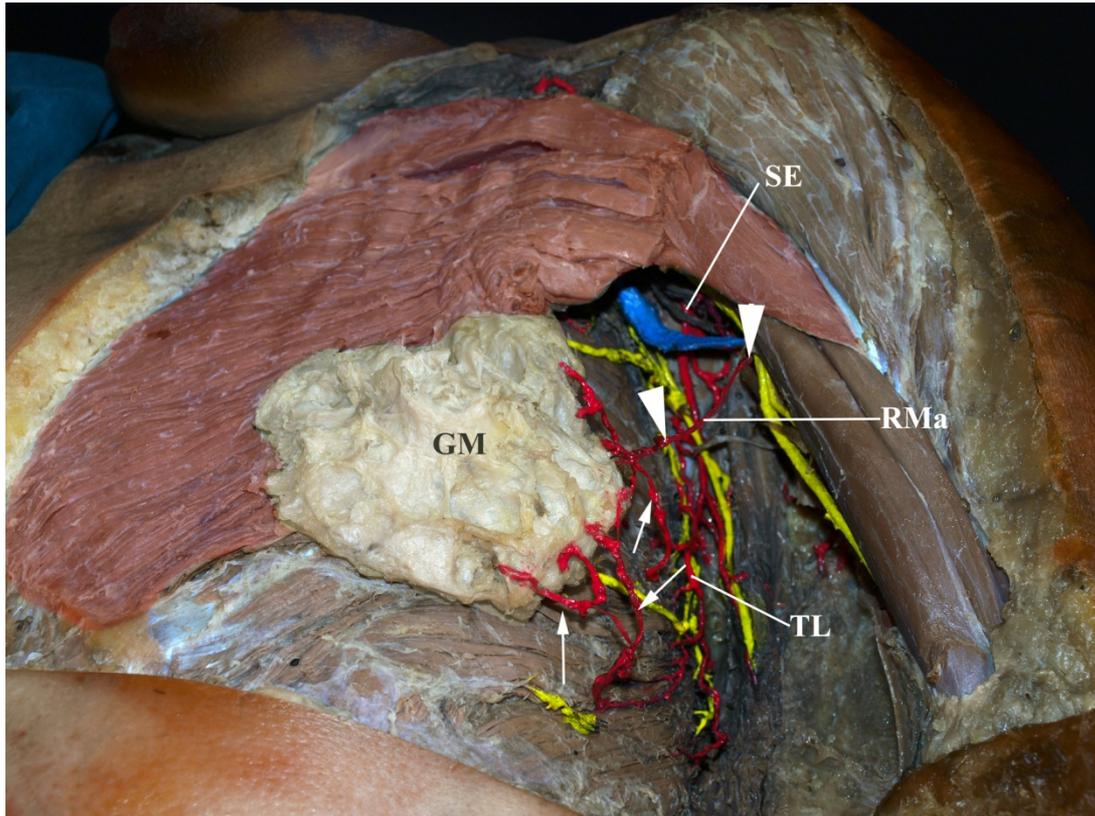


Figura 11. Disección de la axila izquierda del donante femenino. La imagen está orientada en un plano un poco oblicuo, donde vemos frontalmente pero un poco desde abajo y desde el lateral, la axila. La arteria torácica lateral (TL), que se origina de la subescapular (SE), da lugar a numerosos ramos mamarios (flechas) para el aspecto externo de la glándula mamaria (GM). Aparece además en esta pieza una rama mamaria accesoria (RMa y puntas de flecha) que se origina directamente del tercer segmento de la arteria axilar. Nótese que se ha coloreado artificialmente para resaltarse el músculo pectoral mayor, y que se ha retirado un poco medialmente la vena axilar (en azul en la imagen), para poder apreciar mejor el origen de la arteria subescapular (SE).

Adicionalmente en esta misma axila, tras seccionar y rechazar a los lados el músculo pectoral mayor y el músculo pectoral menor en la preparación (Figura 12), pudimos apreciar bien el origen de las colaterales de la arteria axilar. Encontramos que la arteria subescapular no sólo era el origen de sus colaterales características, las arterias circunfleja escapular y la toracodorsal, sino que además daba origen a la arteria torácica lateral (Figura 12). Al tener origen el tronco común en el tercer segmento de la arteria axilar, lo hemos designado como la arteria subescapular, y por la tanto, en esta pieza, la arteria torácica lateral sería ramo colateral de la arteria toracodorsal. Sin embargo, como hemos descrito anteriormente, la torácica lateral presentaba después una distribución normal, incluyendo sus ramos mamarios para el aspecto externo de la mama (Figura 11).

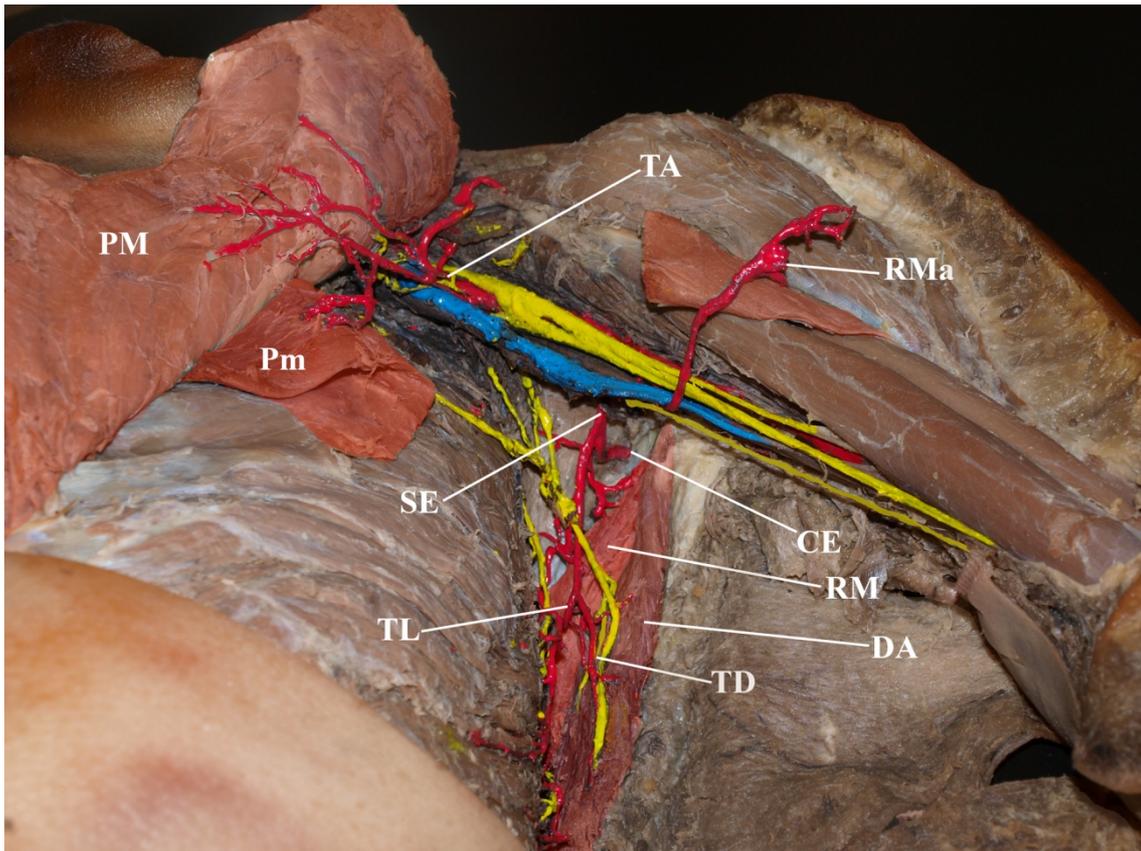


Figura 12. Disección de la axila izquierda del donante femenino. Vista inferior, un poco desde adelante, con el brazo en ligera abducción. Las arterias torácica lateral (TL), toracodorsal (TD) y circunfleja escapular (CE) son colaterales de la arteria subescapular (SE) que nace del tercer segmento de la arteria axilar. Los músculos pectoral mayor (PM) y pectoral menor (Pm) han sido seccionados y rechazados medialmente para apreciar mejor el patrón vascular. Ambos músculos han sido resaltados artificialmente en distintas tonalidades de rojo al igual que los músculos dorsal ancho (DA) y el redondo mayor (RM) para ser distinguidos mejor. En la imagen hemos seccionado y rechazado lateralmente una rama mamaria accesoria (RMa) de la axilar para no confundir en la visualización de la preparación anatómica.

Al abordar la disección de la axila derecha del mismo donante femenino, fue muy interesante encontrar un patrón ligeramente diferente de distribución de la irrigación arterial. En este caso, la arteria torácica lateral de la arteria axilar derecha se originaba igualmente como colateral de la arteria toracodorsal. Sin embargo no estaba muy desarrollada (Figura 13), lo cual podría ser la causa de que la arteria toracoacromial fuera origen de un grueso ramo que se reparte por los espacios intercostales más superiores, irrigando las primeras digitaciones de inserción del serrato anterior (Figura 13). Aparte de este grueso ramo que correspondería a una rama torácica lateral que podríamos denominar accesoria, la arteria toracoacromial daba sus correspondientes ramos pectorales, deltoideo, clavicular y acromial, tal y como se describe en la literatura anatómica.

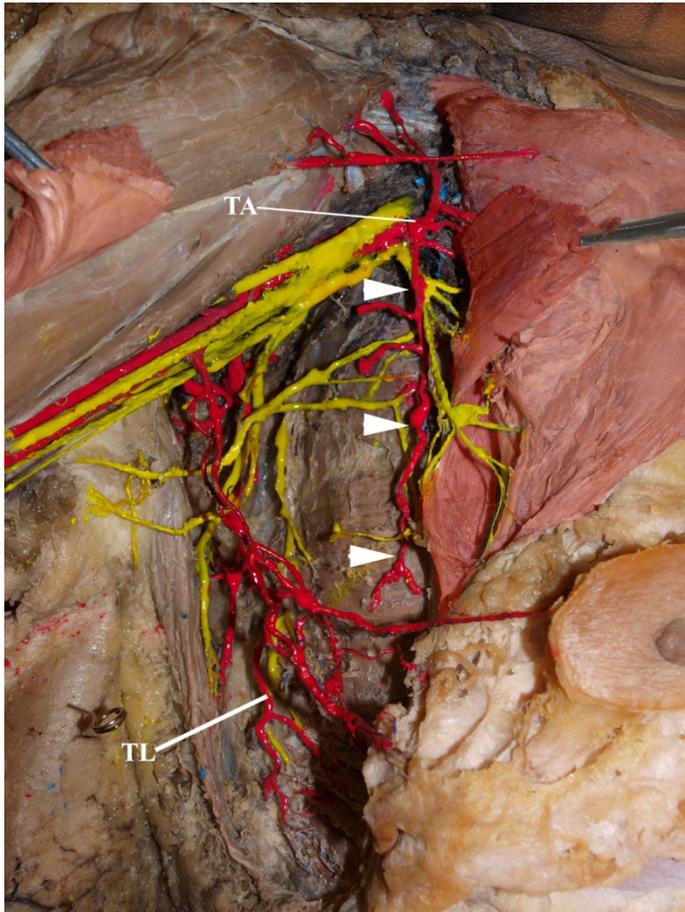


Figura 13. Disección de la axila derecha del donante femenino. Detalle de una visión frontal. La arteria torácica lateral (TL) equivalente a la descrita en la axila izquierda del mismo donante. Es delgada y únicamente da colaterales para el serrato anterior en su porción más inferior. Aparece como collateral de la arteria toracoacromial (TA), una gruesa arteria torácica lateral accesoria (puntas de flechas) que da ramos colaterales para los espacios intercostales más superiores y las inserciones correspondientes del serrato anterior. Apréciese como la arteria toracoacromial (TA) da además sus colaterales correspondientes (ramos pectorales, clavicular acromial y deltoideo). Nótese que los músculos pectoral mayor (PM) y pectoral menor (Pm) han sido seccionados y rechazados medialmente para apreciar mejor el patrón vascular. Además se han resaltado artificialmente en distintas tonalidades de color rojo para su mejor distinción en la muestra. Se ha retirado también la vena axilar de la preparación.

Por otra parte, también nos resultó bastante interesante descubrir en la disección de la axila derecha de la misma donante, que ninguno de los dos vasos que se ocupan del territorio usual en el aspecto anterolateral del tórax de la arteria torácica lateral, daban ramos mamarios destacables para el aspecto externo de la glándula mamaria, cuando la arteria torácica lateral de la axila izquierda sí que daba un gran número de ramos mamarios para la irrigación de esta estructura (ver figura 11). En su lugar, las ramas mamarias externas que se aprecian claramente en la figura 13, parecían originarse de un ramo mamario que, como el ramo mamario accesorio que hemos descrito en la disección del lado izquierdo, nacía directamente en el tercer segmento de la arteria axilar, distalmente al origen de la arteria subescapular.

En la figura 14, que muestra la axila de la figura 13 pero vista desde el plano caudal, podemos apreciar mejor cómo los ramos mamarios detectados procedían de esta rama colateral de la axilar (ver puntas de flecha y arteria señalada como RMa en la Figura 14).

Revisión de 14 piezas axilares en los tanques de preservación de la sala de disección.

La sala de disección del Departamento de Anatomía y Biología Celular de la Universidad de Cantabria cuenta con una serie de disecciones de la región axilar que son utilizadas en el trabajo docente diario. Son disecciones que han sido previamente realizadas por los docentes del Área de Anatomía. Decidimos aprovechar su disponibilidad para revisar la distribución del patrón vascular en estas piezas de disección.

De las 14 piezas axilares revisadas encontramos que en 3 piezas la arteria torácica lateral y la arteria toracodorsal tenían un origen común. Esta variación nos hizo recordar la variante anatómica que hemos descrito en el primer apartado de los resultados de este trabajo, encontrada en la literatura médica y plasmada como figura 5B o 5H. De hecho, en uno de estos casos la arteria circunfleja escapular nacía directamente de la axilar, y en los otros dos lo hacía de la arteria torácica lateral, cuando debería hacerlo de la arteria subescapular según la anatomía de la literatura.

Por otro lado, en una de las piezas, de la arteria toracodorsal surgía un fino ramo mamario, además de los propios de la arteria torácica lateral.

Además, encontramos un caso con 2 arterias subescapulares, en el cual la arteria circunfleja escapular se originaba sólo de una de ellas.

Por último, en otro caso la arteria torácica lateral nacía directamente de la arteria toracoacromial, cuando ésta debería hacerlo independientemente a ella aunque en el segmento de la arteria axilar, según la anatomía descrita como la más frecuente.

En resumen, el número mayor de variaciones encontradas con respecto al patrón de distribución vascular tipo, hace referencia al origen de la arteria torácica lateral. Esto coincide con los hallazgos descritos en las variaciones de los apartados anteriores.

Arteriografías del Servicio de Radiodiagnóstico del HUMV.

Mediante la técnica radiológica de la arteriografía con contraste, se pueden distinguir perfectamente y en todo su trayecto la distribución de la arteria axilar y sus colaterales. Un ejemplo del tipo de imágenes obtenidas queda ilustrado en la figura 15, donde mediante un catéter (que se puede apreciar arriba a la derecha en la imagen), se ha introducido un contraste y se ha recogido la imagen en una ventana de tiempo óptima para poder visualizar la irrigación arterial de los vasos que nos ocupan.

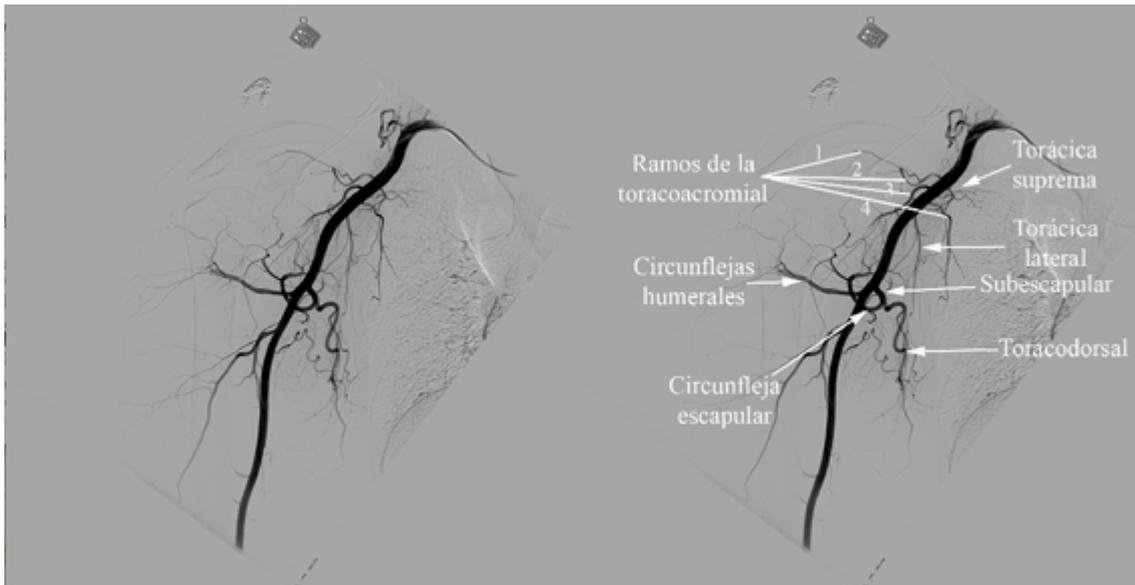


Figura 15. Arteriografía de la arteria axilar derecha y sus ramas colaterales. A la izquierda podemos apreciar la imagen sin modificar y a la derecha la misma imagen donde hemos identificado las ramas principales. Aparecen numerados los distintos ramos de la arteria toracoacromial: 1: Ramo clavicular. 2: Ramo acromial. 3: Ramo deltoideo. 4: Ramos pectorales.

En una de las sesiones de rotación en el servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, encontramos una variación muy llamativa en una de las arteriografías. Se trataba de una arteriografía de un paciente de 53 años en la cual la arteria cubital nacía directamente de la arteria axilar, como rama directa (Figura 16). La verdad es que todos los que estábamos allí nos sorprendimos por la gran variabilidad que puede llegar a tener esta región anatómica y sus vasos, y la importancia que éstas pueden suponer a la hora de abordar esta región.

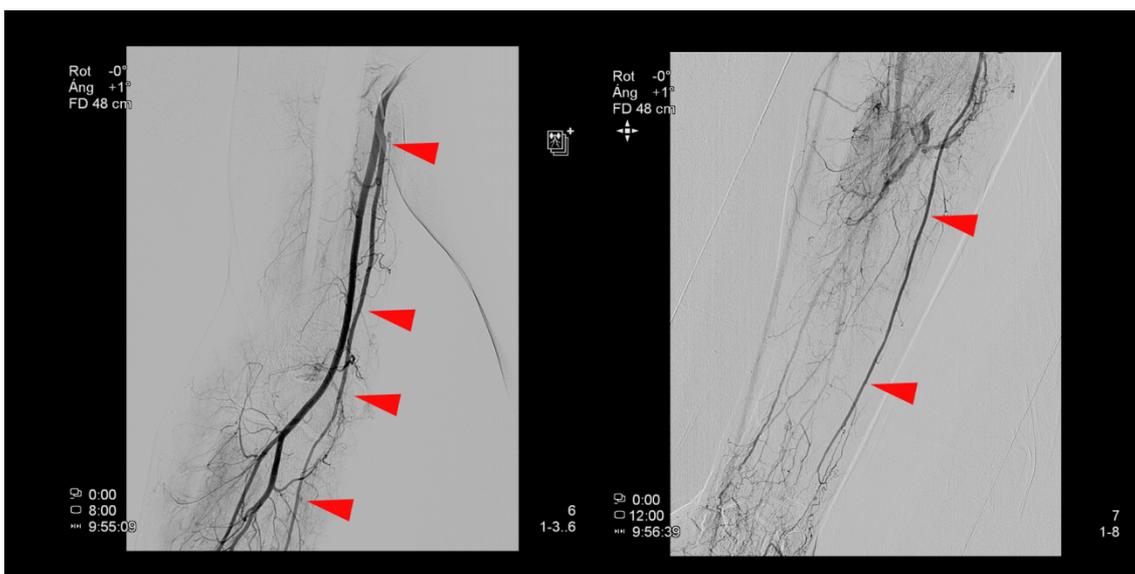


Figura 16. Arteriografía mostrando la irrigación de la extremidad superior. A la izquierda apreciamos la región del brazo y a la derecha el antebrazo del mismo paciente. Las puntas de flecha señalan la arteria cubital. Nótese el origen inusual de la arteria cubital en este paciente a nivel de la arteria axilar.

V- DISCUSIÓN

Uno de los rasgos esenciales de las formas vivas es la variabilidad. No hay dos individuos, ni dos órganos, ni dos regiones anatómicas exactamente iguales. Por la constitución, la edad, la raza y otros factores, los seres humanos ofrecen variaciones como los de cualquier otra especie. Es por ello que para describir el cuerpo humano, la anatomía realiza una abstracción morfológica y define un tipo ideal anatómico con un patrón general de las formas y estructuras del cuerpo humano. Sin embargo hemos visto en nuestro estudio que este patrón general no es siempre el más frecuente en referencia a la región axilar.

Esta afirmación la podemos sustentar con datos objetivos encontrados en nuestro estudio que, a pesar de poco tiempo y poca amplitud de piezas para encontrar variaciones, hemos encontrado en abundancia. Por ejemplo en base a que de nuestras observaciones personales, con la realización de tan solo una disección de donante femenino de sus dos axilas, encontramos varias variaciones de mención en el estudio (Figuras 10, 11, 12, 13 y 14). Nos llama la atención que incluso en una misma donante haya variabilidad entre las dos axilas diseccionadas con respecto a la disposición vascular, aunque esto también ocurría en algunos de los artículos de la literatura revisada (Kutiyawala et al. 1998; Orhan et al. 2007).

Es muy destacable la existencia de artículos en la literatura científica (Loukas M et al. 2013), que desafían los patrones anatómicos más característicos, asumidos y enseñados en las facultades de Medicina. Así sorprende que en el estudio de 420 cadáveres de Loukas M et al. (2013) la disposición vascular de la arteria torácica lateral más frecuente fuese una variante del tipo anatómico ideal (tipo 1 con casi el 70% de frecuencia; Figura 5F) y no la descrita como tal en la literatura anatómica (tipo 2 que no llegaba al 20%; Figura 5A). En este trabajo se expone el origen de la arteria torácica lateral directamente del tronco de la toracoacromial como la situación más frecuente. Cabe mencionar que además en una de las axilas que disecamos en nuestro trabajo, encontramos una arteria torácica lateral originándose del tronco de la toracoacromial, aunque no era una torácica lateral completa, pues carecía de ramos mamarios y no alcanzaba niveles tan caudales como los usuales en la irrigación del serrato anterior y los espacios intercostales.

Encontramos además que una variación se ha repetido con frecuencia en la búsqueda de literatura sobre variabilidad en la irrigación axilar y en las piezas previamente disecadas de la sala de disección de la Facultad de Medicina. Era el origen común de la arteria torácica lateral junto con la toracodorsal. Esta variación, en base a pequeños matices, se separó en tres tipos en las figuras 5B, 5G y 5H, y encontramos 3 casos en el repositorio de disecciones del Departamento. Desgraciadamente, no podemos descartar que dos de los tres casos que mencionamos, puedan corresponder al mismo

donante, al no tener registros del origen de las disecciones. Una de las variaciones que encontramos en este grupo de tres, presentaba el origen de la circunfleja escapular directamente desde la arteria axilar. Esto mismo fue también descrito por Orhan et al. (2007) en un hombre de 59 años de edad a propósito de su relevancia para la cirugía plástica de reconstrucción mamaria postintervención oncológica en el cáncer de mama (Figura 5B). Adicionalmente, a todo esto podemos sumar la propia disección que hemos practicado, donde encontramos un origen común para la torácica lateral y la toracodorsal en ambas axilas, aunque en este caso la circunfleja escapular, nace claramente del tronco de origen para todas ellas, la subescapular.

A modo de resumen podemos decir que, todos los datos que hemos podido recoger en este estudio nos llevan a afirmar, que el origen de la arteria torácica lateral es quizá la principal fuente de variabilidad del patrón de distribución arterial en la región axilar. Lo más frecuente en cuanto a desviación del tipo anatómico, y que curiosamente en cierta forma hemos podido apreciar en nuestras disecciones, parece ser su nacimiento directo desde la toracoacromial en primer lugar, y en segundo lugar, desde un tronco común con la arteria toracodorsal. Sin lugar a dudas el cirujano o radiólogo intervencionista interesado en la zona axilar, debe estar al tanto de esta frecuente variación anatómica.

La arteria torácica lateral es pues la que más se precia a ser variable en su disposición vascular, pero es que además presenta una gran importancia en la irrigación de la glándula mamaria en la paciente femenina (Orhan et al. 2007; Soares et al. 2014; Loukas M et al. 2013). Es quizá por esta cierta tendencia a oscilar en su lugar de origen, que puede ser frecuente la presencia de ramos mamarios accesorios que nazcan directamente desde la arteria axilar o desde otras ramas colaterales de la axilar distinta a la rama torácica lateral, como hemos podido reportar en este trabajo. Sin lugar a dudas futuros estudios que caractericen con mayor detalle la incidencia de estos ramos, pueden ser de gran interés para los facultativos interesados en la zona.

En cuanto a las variaciones venosas y como cabría esperar, ocurre lo mismo, siendo la vena torácica lateral la que más se presta a ser variable en su disposición vascular, como así hace su homóloga arterial (A. Khan et al. 2012; Soares et al. 2014). Además, el patrón de formación de la vena axilar también parecía tener relevancia intervencionista en el tratamiento del cáncer de mama o el aumento de pecho (Hee-Jun Yang et al. 2012). Aunque no describimos en nuestro estudio de disección anatómica el patrón de disposición venosa de la cavidad axilar, ello es debido a que no encontramos rasgos destacables de distinción con el patrón arterial que hemos ilustrado. Sin embargo sí que hemos destacado la ausencia de la vena cefálica en el surco deltopectoral. De cualquier modo es ya muy conocido el hecho de que el patrón de distribución de las venas superficiales de las extremidades es altamente variable.

Finalmente y aparte de los patrones vasculares, curiosamente encontramos otro aspecto que nos ha llamado la atención en la literatura clínica. Los autores con frecuencia refieren la importancia del peso y el hábito de vida del paciente en el acceso a la axila en la práctica clínica. Y es que ambos influyen a la hora de abordar la región axilar por su influencia directa sobre el IMC y éste indirectamente sobre lo mencionado (Soares et al. 2014). De hecho en nuestras disecciones, el espeso panículo adiposo y la gran cantidad de tejido celuloadiposo que embebía la cavidad axilar, hizo que la disección de las paredes axilares y los elementos que ocupaban la axila fuese bastante dificultosa.

VI- CONSIDERACIONES FINALES

En base a nuestro estudio podemos concluir claramente que la región axilar comprende una región anatómica altamente variable, haciendo que el conocimiento exhaustivo de ésta y sus variaciones más comunes sea de enorme relevancia a la hora de la formación de determinados profesionales de la salud.

Es imprescindible el profundo conocimiento de la anatomía descrita como tipo anatómico ideal de la región axilar a la hora de saber dónde poder encontrarse las variantes más frecuentes para tenerlas en cuenta en determinados procesos e intervenciones médicas y médico-quirúrgicas, principalmente para disminuir el daño iatrogénico sobre el paciente e intentar disminuir en la medida de lo posible la morbilidad de estos procesos (Abdullah et al. 1998; Salmon et al. 1998; Freeman et al. 2003; Ung et al. 2006; Ivanovic et al. 2007; Ivanovic et al. 2008; Ponzzone et al. 2009; Clough et al. 2010; Seares et al. 2014; Verbelen et al. 2014; Warriar et al. 2014; Zhu et al. 2014). Es por ello que el conocimiento anatómico de la región axilar es de enorme importancia en la formación de cirujanos plásticos y generales a la hora de abordar intervenciones tales como linfadenectomía axilar o reconstrucción mamaria postmastectomía en el cáncer de mama, dada su compleja variabilidad (Goldberg et al. 1990; Moore; Valnicek, et al. 2010; A. Khan et al. 2012). Del mismo modo, la enorme variabilidad de esta región en cuanto a la relación entre las estructuras nerviosas y sus vasos, hace también que su conocimiento sea un pilar básico a la hora de utilizar la región, para anestesia regional mediante ultrasonidos para anestesistas y radiólogos intervencionistas (Berthier et al. 2009; Gusmao et al. 1992).

En definitiva, recomendamos la integración en los hábitos de trabajo de los profesionales de la salud interesados en la región axilar, de la percepción de que nos encontramos ante una región con una importante variabilidad anatómica. Su conocimiento, así como el de las variaciones más frecuentes, ayudará a la elaboración de protocolos de intervención que llevarán a culminar procesos más seguros y eficientes y con menor morbilidad para los pacientes.

VII- BIBLIOGRAFIA

1. A. KHAN, A CHAKRAVORTY, G.P.H GUI. *In vivo* study of the surgical anatomy of the axilla. *Br J Surg* 2012.
2. ABDULLAH TI, IDDON J, BARR L, BAILDAM AD, BUNDRED NJ. Prospective randomized controlled trial of preservation of the intercostobrachial nerve during axillary node clearance for breast cancer. *Br J Surg* 1998.
3. ANAYA-AYALA JE, YOUNES HK, KAISER CL, SYED O, ISMAIL N, NAOUM J, DAVIES MG, PEDEN EK. Prevalence of variant brachial-basilic vein anatomy and implications for vascular access planning. *J Vasc Surg* 2011.
4. ANDEL H, RAB M, FELFERING M, ANDEL D, KOLLER R, KAMOLZ LP, ZIMPFER M. The axillary vein central venous catheter in severely burned patients. *Burns* 1999.
5. BABU ED, KHASHABA A. Axillary arch and its implications in axillary dissection-review. *Int J Clin Pract* 2000.
6. BERTHIER F, LEPAGE D, HENRY Y. Anatomical basis for ultrasound-guided regional anaesthesia at the junction of the axilla and the upper arm. *Springer-Verlag* 2009.
7. BESANA CI, GREENALL MJ. Langer's axillary arch: anatomy, embryological features and surgical implications. *Surgeon* 2005.
8. BURKE CARLE T. *Radiología de alto rendimiento: procedimientos intervencionistas*. Ed. Elsevier. 3ª edición, 2011.
9. CHANG YT, LEE JY, CHIU WC, HSIN YM, CHIU CS. Endoscopic transaxillary subfascial approach for persistent muscular torticollis in children. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2011.
10. CHAN CY, TAN M. Spatial relations of the angular vein, an important landmark in axillary nodal dissection. *Br J Surg* 2003.
11. CLOUGH KB, NASR R, NOS C, VIEIRA M, INGUENAUULT C, POULET B. New anatomical classification of the axilla with implications for sentinel node biopsy. *Br J Surg* 2010.
12. FREEMAN SR, WASHINGTON SJ, PRITCHARD T, BARR L, BAILDMAN AD, BUNDRED NJ. Long term results of a randomized prospective study of preservation of the intercostobrachial nerve. *Eur J Surg Oncol* 2003.
13. GARCÍA-PORRERO JUAN A, HURLÉ JUAN M. *Anatomía Humana*. Ed. McGraw-Hill - Interamericana. 2ª edición, 2005.

14. GOLDBERG JA, LINEAWEAVER WC, BUNCKE HG. An aberrant independent origin of the serratus anterior pedicle. *Ann Plast Surg* 1990.
15. GUSMAO LC, PRATES JC. Anatomical study of the accessory axillary vein. *Surg Radiol Anat* 1992.
16. HUANG GJ, WICHMANN JL, MILS DC. Transaxillary subpectoral augmentation mammoplasty: A single surgeon's 20-year experience. *Aesthet Surg* 2011.
17. IVANOVIC N, GRANIC M, RANDJELOVIC T, BILANOVIC D, DUKANOVIC B, RISTIC N, BABIC D. Functional effects of preserving the intercostobrachial nerve and the lateral thoracic vein during axillary dissection in breast cancer conservative surgery. *Vojnosanit* 2007.
18. IVANOVIC N, GRANIC M, RANDJELOVIC T, TODOROVIC S. Fragmentation of axillary fibrofatty tissue during dissection facilitates preservation of the intercostobrachial nerve and the lateral thoracic vein. *Breast* 2008.
19. JELEV L, GEORGIEV GP, SURCHEV L. Axillary arch in human: common morphology and variety. Definition of "clinical" axillary arch and its classification. *Ann Anat* 2007.
20. KAISER CL, ANAYA-AYALA JE, ISMAIL N, DAVIES MG, PEDEN EK. Unrecognized basilic vein variation leading to complication during basilic vein transposition arteriovenous fistula creation: Case report and implications for access planning. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010.
21. KERAMOPOULOS A, TSIONOU C, MINARETZIS D, MICHALAS S, ARAVANTINOS D. Arm morbidity following treatment of breast cancer with total axillary dissection: a multivariate approach. *Oncology* 1993.
22. KIM WS, LEE HS, KANG SM, HONG HJ, KOH YW, LEE HY, CHOI HS, CHOI EC. Feasibility of robot-assisted neck dissections via Transaxillary and Retroauricular ("TARA") approach in head and neck cancer: Preliminary results. *Ann Surg Oncol* 2012.
23. KUTIYANAWALA MA, STOTTER A, WINDLE R. Anatomical variants during axillary dissection. *Br J Surg* 1998.
24. LAYFIELD DM, ARGARWAL A, ROCHE H, CUTRESS RI. Intraoperative assessment of sentinel lymph nodes in breast cancer. *Br J Surg* 2011.
25. LOUKAS M, PLESSIS M, OWENS DG, KINSELLA CR, LITCHFIELD CR, NACAR A, LU O, TUBBS RS. The lateral thoracic artery revisited. *Springer-Verlag* 2013.
26. MACEA JR, FREGNANI JHTG. Anatomy of the thoracic wall, axilla and breast. *Int J Morphol* 2006.

27. MAYCOCK LA, DILLON P, DIXON JM. Morbidity related to intercostobrachial nerve damage following axillary surgery for breast cancer. *Breast* 1998.
28. MOORE KL, DALLEY AF. *Clinically Oriented Anatomy*. Ed. Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins. 6ª edición, 2010.
29. NATSIS K, PIAGKOU M, PANAGIOTOPOULOS NA, APOSTOLIDIS S. An unusual high bifurcation and variable branching of the axillary artery in a Greek male cadáver. *SpringerPlus* 2014.
30. NIECHAJEV I. Improvements in transaxillary breast augmentations. *Aesthetic Plast Surg* 2010.
31. O' ROURKE MG, LAYT CW. Angular vein of the axilla and the anatomy of the subscapular vein important in axillary node dissection. *Aust N Z J Surg* 1993.
32. ORHAN M, NUKET GM, BARIS C. Multiple Variations in the Axillary Arterial Tree Relevant to Plastic Surgery: A Case Report. *Int J Morphol* 2007.
33. PESCE C, MORROW M. The need for lymph node dissection in nonmetastasic breast cancer. *Annu Rev Med* 2013.
34. PONZONE R, CASSINA E, TOMASI CONT N, BIGLIA N, SISMONDI P. Decreasing arm morbidity by refining axillary surgery in breast cancer. *Eur J Surg Oncol* 2009.
35. RAMZA BM, ROSENTHAL L, HUI R, NSAH E, SAVADER S, LAWRENCE JH, TOMASELLI G, BERGER R, BRINKER J, CALKINS H. Safety and effectiveness of placement pacemaker and defibrillator leads in the axillary vein guided by contrast venography. *Am J Cardiol* 1997.
36. RAO R, EUHUS D, MAYO HG, BALCH C. Axillary node interventions in breast cancer: a systematic review. *JAMA* 2013.
37. RAVLISTA D, ELISKA O. Analysis of direct oil contrast lymphography of upper limb lymphatics traversing the axilla – A lesson from the past – Contribution to the concept of axillary reverse mapping. *Eur J Surg Oncol* 2012.
38. ROBARDS C, CLENDENEN S, GREENGRASS R. Intravascular injection during ultrasound-guided axillary block: Negative aspiration can be misleading. *Anesth Analg* 2008.
39. ROUVIERE H, DELMAS A. *Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional*. Ed. Masson, 11ª edición, 2005.
40. SABEL MS. *Essentials of Breast Surgery*. Mosby Elsevier: Michigan, 2009.

41. SALMON RJ, ANSQUER Y, ASSELAIN B. Preservation *versus* section of intercostals-brachial nerve (IBN) in axillary dissection for breast cancer – a prospective randomized trial. *Eur J Surg Oncol* 1998.
42. SEARES EW, NAGAI HM, BREDT LC, DA CUNHA AD, ANDRADE RJ, SOARES GV. Morbidity after conventional dissection of axillary nodes in breast cancer patients. *World J Surg Oncol* 2014.
43. SOARES S, WANDER E. Anatomical variations of the axilla. *SpringerPlus* 2014.
44. SHIN YS, CHUNG HP, SHIN HA, LEE HJ, KOH YW, CHOI EC. Endoscopic axillo-breast approach for benign neck mass excision. *Laryngoscope* 2012.
45. SWAMY RS, RAO MKG. Variant Branching Pattern of Axillary Artery: A Case Report. *Hindawi Publishing Corporation* 2012.
46. SWAMT RS, RAO MKG, KUMAR N, SIRASANAGANDLA SR, NELLURI VM. Unusual Branching Patteron of Axillary Artery Associated with the High Origin of Ulnar Artery. *Hindawi Publishing Corporation* 2012.
47. TESTUT L, JACOB O Y BILLET H. *Atlas de Diseccción por Regiones*. Ed. Salvat Editores S.A., 1921.
48. UNG O, TAN M, CHUA B, BARRACLOUGH B. Complete axillary dissection: A technique that sill has relevance in contemporary management of breast cancer. *ANZ J Surg* 2006.
49. VALNICEK SM, MOSHER M, HOPKINS JK, ROCKWELL WB. The subescapular arterial tree as a source of microvascular arterial grafts. *Plast Reconstr Surg* 2004.
50. VERBELEN H, GEBREURS N, EECKHOUT FM, VERLINDEN K, TJALMA W. Shoulder and arm morbidity in sentinel node-negative breast cancer patients: a systematic review. *Breast Cancer Res Treat* 2014.
51. VERONESI U, PAGANELLI G, VIALE G, LUINI A, ZURRIDA S, GALIMBERTI V, INTRA M, VERONESI P, ROBERTSON C, MAISONNEUVE P, RENNE G, DE CICCO C, DE LUCIA F, GENNARI R. A randomized comparison of sentinel-node biopsy with routine axillary dissection in breast cáncer. *N Engl J Med* 2003.
52. VERVERS JM, ROUMEN RM, VINGERHOETS AJ, VREUGDENHIL G, COEBERGH JW, CROMMELIN MA, LUITEN EJ, REPELAER VAN DRIEL OJ, SCHIJVEN M, WISSING JC, VOOGD AC. Risk, severity and predictors of physical and psychological morbidity after axillary lymph node dissection for breast cancer. *Eur J Cancer* 2001.

53. WARRIER S, HWANG S, KOH CE, SHEPHERD H, MAK C, CARMALT H, SOLOMON M. Preservation or division of the intercostobrachial nerve in axillary dissection for breast cancer: Meta-analysis of Randomised Controlled Trials. *Breast* 2014.
54. WARMUTH MA, BOWEN G, PROSNITZ LR, CHU L, BROADWATER G, PETERSON B, LEIGHT G, WINER EP. Complications of axillary node dissection for carcinoma of the breast: a report based on a patient survey. *Cancer* 1998.
55. YANG HJ, GIL YC, JIN JD, CHO H, KIM H, LEE HY. Novel Findings of the Anatomy and Variations of the Axillary Vein and Its Tributaries. *Wiley periodicals, Inc* 2012.
56. ZHU JJ, LIU XF, ZHANG PL, YANG JZ, WANG J, QIN Y, ZHANG GL, REN DQ, CUI CL, GUO XG. Anatomical information for intercostobrachial nerve preservation in axillary lymph node dissection for breast cancer. *Genet Mol Res* 2014.

VIII- AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer al director de este trabajo el profesor Juan Antonio Montero Simón, su tiempo dedicado a ayudarme en la realización de determinados elementos del mismo. Sin su tiempo y dedicación, y gracias a su total disponibilidad, no hubiera sido posible la realización de ciertos puntos del trabajo.

Por otro lado, agradecer a la Doctora Ana García-Bolado, codirectora del trabajo, su buena voluntad a la hora de permitirme rotar por el servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla tanto como gustase y necesitara a su lado, lo que no estaba obligada a hacer por ser codirectora del trabajo. Dado que en la carrera no tenemos la posibilidad de rotar por este servicio específicamente junto a un radiólogo, por razones que no viene al caso comentar, es de agradecer enormemente que la Doctora estuviera dispuesta a recibir a un alumno de 6º y estar pendiente de él en sus horas laborales. En especial cuando tengo mucho interés en la especialidad de Radiodiagnóstico por razones profesionales. Honestamente, gracias de corazón.

Agradecer también al Doctor Juan Jordá Lope, adjunto de Radiología Vascular Intervencionista, por colaborar sin tener ninguna obligación con nosotros a la hora de la toma de las arteriografías utilizadas para este trabajo. Gracias a él descubrimos la imagen tan bonita de la variación descrita en el apartado de resultados radiológicos y pudimos obtener varias imágenes angiográficas.

Por otra parte, gracias a la Facultad de Medicina de la Universidad de Cantabria por permitirme tener acceso a la Sala de Disección y las piezas anatómicas para la realización de las disecciones, las cuales son la base del trabajo y sin las que éste no hubiera tenido sentido o al menos, hubiese sido mucho menos interesante.

Agradecer enormemente a todo el departamento de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad de Cantabria por permitirme utilizar los recursos de los que disponían en todo momento que yo lo necesitara.

Por último, agradecer también a mi familia, en especial mi madre y mi padre, por su apoyo incondicional en los momentos que sólo ellos saben que fueron algo más duros para mí a la hora de la realización de algunos de los procesos más prácticos de este trabajo.

Muchísimas gracias a todos.

José Ignacio Eguizábal Aguado,

Santander, Junio 2015