

## Fijaciones de la musculatura intrínseca del hombro y brazo de primates

ARTÍCULO DE  
REVISIÓN



Juan Fernando Vélez-García<sup>1,2</sup>, Claudia Cobo-Ángel<sup>1</sup>, Lesley Varón-Álvarez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación CIENVET, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

<sup>2</sup>Semillero de Investigación en Fauna Silvestre KUMÁ, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

juanofer8@hotmail.com

(Recibido: enero 16, 2013 aprobado: marzo 25, 2013)

**RESUMEN:** Los músculos intrínsecos del miembro torácico presentan su origen e inserción en los huesos y/o fascias propias del miembro. Los músculos del hombro y brazo de primates presentan variabilidad intraespecífica, interespecífica e incluso en los miembros colaterales de un mismo espécimen. Por otro lado, hay algunos músculos que no presentan diferencias importantes entre primates como el supraespinoso y el infraespinoso. La importancia de conocer estas variabilidades y similitudes entre primates, es que el médico veterinario las podrá tener en cuenta al realizar un abordaje quirúrgico en estas regiones. El presente estudio revisa los orígenes e inserciones de los músculos intrínsecos del hombro y brazo de primates, presentando un análisis al final de cada región, y en la última parte del artículo establece propuestas de investigación en anatomía de primates no humanos.

**Palabras clave:** anatomía, inserción, miembro, miología, origen

### Attachments of primates' shoulder and arm intrinsic muscle

**ABSTRACT:** The intrinsic muscles of the thoracic limb have their origins and insertions on bones and / or fascia of the limb. The primates' shoulder and arm muscles show intraspecific variability, interspecific variability, and even in collateral limbs of the same specimen. On the other hand, there are some muscles that do not show important differences between primates such as the supraspinatus and infraspinatus muscles. The importance of knowing these variabilities and similarities between primates is that the veterinarian will be able to consider them when performing a surgical approach in these regions. This study checks the origins and insertions of the intrinsic muscles of the primates' shoulder and arm, presenting an analysis of each region at the end, and the last part of the article sets out proposals for research in non-human primate anatomy.

**Key words:** anatomy, insertion, limb, myology, origin

## Introducción

El Orden Primates se divide en los subórdenes Strepsirrhini (conformado por los infraórdenes Lorisiformes, Chiromyiformes y Lemuriformes); y Haplorhini (conformado por los infraórdenes Tarsiiformes y Simiiformes). Los Simiiformes se dividen en los parvórdenes Catarrhini (humano, monos y simios del Viejo Mundo), y Platyrrhini (primates neotropicales) (Perelman et al., 2011).

Conocer las características morfológicas de primates es importante en su conservación, ya que estas tienen un significado clínico múltiple (Cribillero et al., 2009) que permitirán al médico veterinario implementar mejores tratamientos clínico-quirúrgicos, y a la vez aportará datos valiosos que explicarán las diversas adaptaciones entre especies (Aversi-Ferreira et al., 2005b). El sistema muscular es un tema fundamental para explicar la locomoción característica de cada animal, ya que los músculos dan la fuerza para el movimiento de las palancas que forman los huesos y las articulaciones, además permiten al animal permanecer apoyados en sus miembros (Kardong, 2011). Por otro lado, los estudios anatómicos de los músculos, permiten verificar las habilidades motoras en especies de primates, ya que el conocimiento de su disposición en el sistema músculo-esquelético aporta informaciones relevantes sobre la fuerza, el comportamiento, e incluso sobre sus hábitos alimentarios (Aversi-Ferreira et al., 2005a, 2006).

La musculatura esquelética apendicular es formada durante el desarrollo embrionario temprano a partir de la hoja germinativa mesodérmica, donde la porción ventro-lateral del futuro dermatotoma da origen al miotoma, en el cual los mioblastos se fusionan para formar los músculos de los miembros y paredes corporales (Langman, 2007; Sinowatz, 2010). La musculatura del miembro torácico comprende los músculos del cinturón escapular, los cuales se encuentran entre el tronco y el miembro; y los músculos intrínsecos, los cuales poseen su origen e inserción en los huesos y/o fascias propias del miembro torácico (Dyce et al., 2011; Evans & De Lahunta, 2013).

Descripciones anatómicas de la musculatura de primates no humanos se han realizado a través de los tiempos, entre ellos los estudios de origen e inserción de los músculos del chimpancé y el papión por Champneys (1871); los músculos del miembro torácico y pelviano del chimpancé, gorila, gibón y orangután por Hepburn (1892); todos los músculos del orangután por Primrose (1900); los de *Callimico goeldii* por Osman-Hill (1959); y los del miembro torácico de *Macaca fascicularis* por Kimura & Takai (1970), y *Galago senegalensis* por Stevens et al. (1977). Youlatus (2000) realiza un análisis morfofuncional de algunos músculos del miembro torácico de *Cebus apella*, *Cebus olivaceus*, *Alouatta seniculus* y *Ateles paniscus*, al igual que Ackermann (2003), quien realiza disecciones de la musculatura en diferentes primates (*Saguinus oedipus*, *Ateles* sp., *Saimiri sciureus*, *Galago crassicaudatus*, *Macaca fascicularis*, *Macaca mulatta*, *Papio hamadryas* y *Pongo pygmaeus*) analizando también relieves óseos para determinar su funcionalidad y adaptación a la forma de locomoción de cada primate. Aversi-Ferreira et al. (2005a, 2007, 2010, 2011) describen el origen e inserción de los músculos del hombro, brazo y antebrazo de *Cebus libidinosus*, y de los músculos extensores profundos y flexores superficiales del antebrazo de *Cebus apella* (Aversi-Ferreira et al., 2005b, 2006). Schmidt & Schilling (2007) estudian los músculos intrínsecos del hombro en *Saguinus oedipus* y *Saimiri sciureus*. Por otro lado, Cribillero et al. (2009) describen los músculos intrínsecos del miembro torácico de

*Cebus albifrons*, y Quevedo et al. (2009) los del miembro pelviano y cola de esta misma especie, comparándolos con el mono Rhesus (*Maccaca mullata*) y el humano. Michilsens et al. (2009) describen los músculos del miembro torácico en diferentes especies de gibones (*Hylobates lar*, *H. moloch*, *H. pileatus* y *Symphalangus syndactylus*) para entender sus adaptaciones a una locomoción braquiadora. Diogo et al. (2012) estudian los músculos del antebrazo y mano de primates representativos de cada clado (Strepsirrhini, Tarsiiformes, Catarrhini y Platyrrhini) para determinar su homología y evolución. Lima et al. (2013) analizan las variaciones en cuanto origen e inserción de los músculos estabilizadores del hombro de *Sapajus apella* comparando con otros primates.

El presente estudio tiene como objetivo comparar el origen e inserción de los músculos intrínsecos del hombro y brazo de diferentes primates reportados en la literatura, adaptando las descripciones a los términos permitidos en la *Nomina Anatomica Veterinaria* (ICVGAN, 2012), y al final de cada región se presentará un análisis sobre las diferencias más importantes que se encuentran entre ellos.

## Miología intrínseca del hombro y brazo de primates

### Músculos del hombro

El músculo **deltoides** presenta tres porciones que se originan en la espina de la escápula, en el acromión y en el tercio lateral del borde craneal de la clavícula, las cuales se insertan en la tuberosidad deltoidea de la superficie lateral del húmero en diferentes especies de primates (Youlatus, 2000; Aversi Ferreira et al., 2007; Gray & Standring, 2008; Cribillero et al., 2009). Según Primrose (1900) en el orangután se inserta al igual que el humano en la superficie más lateral del húmero y algunas fibras superficiales pasan a la fascia que se extiende hasta el cóndilo humeral. Hepburn (1892) encuentra la misma disposición del músculo deltoides entre el gibón, chimpancé, orangután, gorila y humano, pero en el gibón la inserción se extiende hasta la cresta del húmero, y en el chimpancé la porción clavicular está íntimamente conectada con la porción clavicular del pectoral mayor cerca a sus inserciones. Michilsens et al. (2009), en gibones de la misma especie y de diferente especie, encuentran orígenes de la porción escapular en la aponeurosis que recubre al músculo infraespinoso, al igual que lo hallado por Schmidt & Schilling (2007) en *Saguinus oedipus* y *Saimiri sciureus*. Según Champneys (1871) en el papión la porción clavicular se origina en casi toda la clavícula, diferente a lo hallado en *Callimico goeldii* (Osman-Hill, 1959), *Galago senegalensis* (Stevens et al., 1977), *Saguinus oedipus* y *Saimiri sciureus* (Schmidt & Schilling, 2007) en donde se origina en la mitad lateral de la clavícula. En *Papio hamadryas* la división entre la porción clavicular y el pectoral mayor no es muy precisa (Ackermann, 2003), similar a una variante que se puede presentar en el humano en donde se fusionan estos dos (Gray & Standring, 2008).

El músculo **supraespinoso** se origina en la fosa supraespinosa y se inserta en la superficie más proximal del tubérculo mayor del húmero en las diferentes especies de primates reportadas (Champneys, 1871; Hepburn, 1892; Primrose, 1900; Osman-Hill, 1959; Stevens et al., 1977; Youlatus, 2000; Ackermann, 2003; Drake et al., 2005; Aversi-Ferreira et al., 2007; Gray & Standring, 2008; Cribillero et al., 2009; Michilsens et al., 2009). Schmidt & Schilling (2007) en *Saguinus oedipus* y *Saimiri*

*sciureus* lo encuentran originado además en la aponeurosis que lo recubre, y por otro lado Lima et al. (2013) en el *Sapajus apella*, lo encuentran insertado secundariamente en la cápsula articular del hombro.

El músculo **infraespinoso** se origina en la fosa infraespinosa de la escápula, y se inserta en el tubérculo mayor entre el tendón de inserción del músculo supraespinoso y el terete menor de diferentes primates reportados (Champneys, 1871; Hepburn, 1892; Primrose, 1900; Aversi-Ferreira et al., 2007; Gray & Standring, 2008; Cribillero et al., 2009; Michilsens et al., 2009). Stevens et al. (1977) en el *Galago senegalensis* lo encuentran originado además en la porción ventral de la espina para la cavidad glenoidea. En el *Sapajus apella* se describen dos porciones, una profunda que se originan en la fosa infraespinosa y el borde caudal de la escápula, y una superficial en la fascia aponeurótica que la recubre, y se inserta además del tubérculo mayor, en la cápsula articular del hombro (Lima et al., 2013). Schmidt & Schilling (2007) en *Saguinus oedipus* y *Saimiri sciureus* también lo encuentran originado además en la aponeurosis que lo cubre, al igual que Osman-Hill (1959) en el *Callimico goeldii*.

El músculo **terete menor** se origina en la mitad ventral del borde caudal de la escápula, y se inserta en la mitad distal del tubérculo mayor del húmero en *Cebus libidinosus* (Aversi-Ferreira et al., 2007), en *Cebus albifrons* (Cribillero et al., 2009) y en *Galago senegalensis* (Stevens et al., 1977). Hepburn (1892) encuentra diversos orígenes en el borde caudal de la escápula, donde en el gibón se origina la parte más ventral, en el orangután en la mitad ventral, en el gorila en el tercio medio, y en el chimpancé en los dos tercios ventrales, difiriendo de lo encontrado por Champneys (1871), quien lo encuentra en esta última especie originado en el tercio medio, y en el papión, igual que en el humano. Osman-Hill (1959) en *Callimico goeldii* lo reporta originado en el borde caudal de la escápula cerca a la cavidad glenoidea, y además encuentra unas pocas fibras que se originan de la aponeurosis infraespinosa. Según Michilsens et al. (2009) el origen en el tercio medio del borde caudal de la escápula se puede presentar como una variante en *Hylobates lar*. En el humano se origina en los dos tercios superiores del borde lateral de la escápula (Drake et al., 2005; Gray & Standring, 2008). En *Sapajus apella* se encuentra originado junto con la cabeza larga del tríceps braquial, llegando algunas veces a estar fusionado con este en su origen (Lima et al., 2013).

El músculo **terete mayor** se origina en el ángulo caudal de la escápula y en el tercio dorsal del borde caudal de la escápula, y se inserta en el borde medial del húmero, distal al cuello del húmero en *Cebus albifrons*, el orangután y el gorila (Hepburn, 1892; Primrose, 1900; Cribillero et al., 2009). Según Aversi-Ferreira et al. (2007) en el *Cebus libidinosus* se presenta igual origen pero su inserción se presenta en el tercio distal de la cresta del tubérculo menor. En el papión y el chimpancé el origen ocupa gran parte del borde caudal de la escápula (Champneys, 1871; Hepburn, 1892), al igual que lo descrito por Hepburn (1892) en el gibón, aunque este origen difiere de los gibones estudiados por Michilsens et al. (2009), quienes solo lo describen originado en el ángulo caudal de la escápula, y solo en *Hylobates lar* lo encuentran originado además en el tercio dorsal del borde caudal de la escápula e insertado en el tendón del latísimo del dorso, donde esta última se presenta como una variante en *Symphalangus syndactylus*. En *Saguinus oedipus* y *Saimiri sciureus* se origina en la mitad dorsal del borde caudal de la escápula (Schmidt & Schilling, 2007). En *Callimico goeldii* se origina además en la fascia infraespinosa y parte medial del músculo subescapular

(Osman-Hill, 1959). En el humano se origina en la cara dorsal del ángulo inferior de la escápula, los septos interpuestos, y se inserta en la cresta del tubérculo menor del surco intertubercular, en la cara anterior del húmero (Drake et al., 2005; Gray & Standring, 2008). En *Galago senegalensis* presenta una amplia inserción continuando distalmente a nivel de la porción distal de la inserción del deltoides a lo largo de la cresta (Stevens et al., 1977).

El músculo **subescapular** se origina en la fosa subescapular y se inserta en el área superficial del tubérculo menor del húmero en las diferentes especies reportadas (Champneys, 1871; Hepburn, 1892; Osman-Hill, 1959; Drake et al., 2005; Aversi-Ferreira et al., 2007; Schmidt & Schilling, 2007; Cribillero et al., 2009). En *Symphalangus syndactylus* se puede encontrar como una variante, un origen que se extiende hasta el borde caudal de la escápula (Michilsens et al., 2009), situación que ocurre normalmente en el *Sapajus apella*, donde incluso alcanza el borde craneal (Lima et al., 2013). En *Galago senegalensis* también se inserta en la fascia que recubre la articulación del hombro (Stevens et al., 1977), y en gibones se puede encontrar un tendón para la cabeza del húmero con fibras musculares para el cuello (Michilsens et al., 2009).

De acuerdo a lo descrito para los músculos del hombro, no se encuentran diferencias importantes entre los músculos supraespinoso e infraespinoso, aunque pueden llegar a tener inserciones en la cápsula articular. El subescapular no presenta variaciones entre la mayoría de primates, aunque puede alcanzar orígenes desde el borde craneal hasta el caudal de la escápula como sucede en *Sapajus apella*. Los terete mayor y menor se diferencian entre especies en cuanto a la distribución de su origen, pero presentan igual inserción entre especies, a diferencia del *Galago senegalensis* donde el terete mayor se inserta a lo largo de la cresta del tubérculo menor. El músculo deltoides presenta las tres porciones en todos los primates, pero su porción clavicular presenta diversos orígenes en la clavícula que pueden ser en toda su extensión, la mitad lateral o el tercio lateral; y su inserción también varía, ya que se encuentra más distal en especies de locomoción cuadrúpeda o braquiadora como sucede en *Cebus*, *Alouatta*, y el gibón (Michilsens et al., 2009; Defler, 2010), aunque hay excepciones como lo que ocurre en *Ateles*, el cual es un género de locomoción braquiadora y cuadrúpeda (Defler, 2010), y su inserción es relativamente proximal (Youlatus, 2000).

### Músculos del brazo

El músculo **bíceps braquial** presenta una cabeza corta y una larga, la corta se origina mediante un tendón en común con el coracobraquial en el proceso coracoides de la escápula; y la larga se origina en la tubérculo supraglenoideo; y se insertan en la tuberosidad radial en las diferentes especies reportadas (Champneys, 1871; Hepburn, 1892; Primrose, 1900; Howell & Straus, 1932; Osman-Hill, 1959; Kimura & Takai, 1970; Youlatus, 2000; Ackermann, 2003; Drake et al., 2005; Cribillero et al., 2009). La cabeza corta en diferentes especies de gibones se origina en el tubérculo menor del húmero, y se une con la cabeza larga para insertarse de forma tendínea en la tuberosidad radial, y de forma carnosa en el músculo flexor digital superficial y fascia, donde se entremezclan las fibras musculares con este último músculo (Howell & Straus, 1932; Michilsens et al., 2009); mientras en el gibón de Hepburn (1892) presenta origen en el margen más proximal del surco intertubercular del húmero, y no describe su inserción en los flexores. Michilsens et al. (2009) en *Symphalangus*

*syndactylus* encuentran como variante la presentación de solo la cabeza corta, y por otro lado Howell & Straus (1932) solo la cabeza larga en *Nycticebus* sp. Ackermann (2003) en *Ateles* encuentra que el bíceps braquial se inserta además en el pronador terete por medio de tejido conectivo. En *Cebus libidinosus* (Aversi-Ferreira et al., 2007) y *Galago senegalensis* (Stevens et al., 1977) se describe una inserción de más, mediante una aponeurosis en la fascia superficial de la parte proximal caudo-medial del antebrazo, al igual que en el *Galago* sp. de Howell & Straus (1932); y en el humano esta aponeurosis bicipital se fusiona con la fascia profunda sobre los orígenes de los músculos flexores (Gray & Standring, 2008), presentando una fijación similar a las últimas especies citadas. Gray & Standring (2008) reportan que en el humano se puede presentar una tercera cabeza que se origina en la parte supero-medial del braquial, y por otro lado Howell & Straus (1932) en el miembro torácico derecho de un chimpancé encuentran una cabeza accesoria que se origina en la cápsula articular del hombro.

El músculo **braquial** se origina en el tercio medio y parte del tercio proximal en la cara lateral y medial del húmero, y se inserta en la tuberosidad ulnar en diferentes especies de primates reportadas (Champneys, 1871; Hepburn, 1892; Primrose, 1900; Kimura & Takai, 1970; Stevens et al., 1977; Youlatus, 2000; Aversi-Ferreira et al., 2007; Cribillero et al., 2009). En el humano se origina en la mitad inferior de la cara anterior del húmero y septos intermusculares adyacentes (Drake et al., 2005; Gray & Standring, 2008). Gray & Standring (2008) reportan que en el humano este músculo puede estar dividido en varias partes, como reportan Howell & Straus (1932) en el chimpancé y en *Nycticebus* sp., en los cuales está parcialmente dividido en dos vientres musculares, uno lateral y uno medial, que se unen y se insertan mediante un solo tendón, y por otro lado en *Tarsius philippinensis* encuentran dos cabezas separadas en toda su longitud que se insertan cada una con su propio tendón, pero no lo encuentran dividido en *Tarsius saltator*. En el humano también se puede encontrar fusionado al braquio-radial, pronador terete o bíceps braquial (Gray & Standring, 2008). En *Ateles* se presenta un origen humeral más proximal que en el humano (Ackermann, 2003). En gibones se origina en los dos tercios distales de la superficie craneal del húmero, aunque se puede presentar como variante en los dos tercios distales en el *Symphalangus syndactylus* (Michilsens et al., 2009). En *Callimico goeldii* se inserta en el proceso coronoides de la ulna (Osman-Hill, 1959).

El músculo **coracobraquial** en *Cebus libidinosus* (Aversi-Ferreira et al., 2007), en gibones (Hepburn, 1892; Howell & Straus, 1932; Michilsens et al., 2009) y en el humano (Drake et al., 2005; Gray & Standring, 2008) es un simple músculo que se origina en el proceso coracoides junto a la cabeza corta del bíceps braquial y se inserta en el medio del borde lateral de la diáfisis del húmero. En otras especies reportadas, como el chimpancé, el orangután, *Macaca mulata*, *Macaca fascicularis* se presentan dos músculos coracobraquiales, uno profundo que se origina en el proceso coracoides y se inserta en el cuello del húmero; y uno medio que se origina en el proceso coracoides, profundo a la cabeza corta del bíceps braquial, y se inserta en la mitad del lado medial del húmero, entre el braquial y la cabeza medial del tríceps braquial (Champneys, 1871; Hepburn, 1892; Howell & Straus, 1932; Kimura & Takai, 1970; Ackermann, 2003). En *Galago senegalensis* el coracobraquial medio alcanza a insertarse hasta la cresta supracondílea medial, y el profundo en una cresta al lado del tubérculo menor (Stevens et al., 1977). En el *Callimico goeldii* (Osman-Hill, 1959) y en *Cebus albifrons* (Cribillero et al., 2009) se describe como un músculo compuesto

por dos porciones, una profunda y una media, donde la media se inserta en la superficie medial de la diáfisis del húmero, y la media llega hasta la cresta supracondílea medial. Primrose (1900) en el orangután también describe dos porciones, una que se inserta en la mitad del borde medial del húmero y otra que se inserta por separado proximal a la anterior. En el gorila, Hepburn (1892) encuentra diferencias en la inserción entre el miembro torácico derecho e izquierdo, ya que en el derecho se inserta en el tercio medio de la superficie medial de la diáfisis humeral, y otras fibras se insertan en el septo intermuscular medial; y en el miembro torácico izquierdo se encontraron fibras adicionales que se insertan en el cuello del húmero a nivel del tendón del terete mayor. En el humano pueden encontrarse inserciones accesorias en el tubérculo menor, septo intermuscular medial o en el epicóndilo medial (Gray & Standring, 2008), donde esta última por homología puede ser el reemplazo de la porción media que se presenta en algunos primates no humanos.

El músculo **tensor de la fascia antebraquial** se origina en el tendón del latísimo del dorso en todas las especies de primates no humanos citados; y se inserta en el epicóndilo medial del húmero y en la fascia medial del olécranon en *Alouatta seniculus*, *Cebus olivaceus* (Youlatus, 2000), *Saimiri sciureus*, *Macaca mulatta* (Ackermann, 2003), y *Cebus albifrons* (Cribillero et al., 2009), a diferencia del *Ateles*, el chimpancé y el papión donde su inserción es limitada al epicóndilo medial del húmero, y en *Macaca fascicularis* es limitada a la fascia medial del olécranon (Champneys, 1871; Youlatus, 2000; Ackermann, 2003), aunque en esta última especie Kimura & Takai (1970) lo encuentran insertado en el epicóndilo medial del húmero, el olécranon y la fascia antebraquial. En *Saguinus oedipus* y *Galago crassicaudatus* se inserta en el olécranon (Ackermann, 2003), similar a lo reportado por Aversi-Ferreira et al. (2005c) en *Cebus apella*. En *Galago senegalensis* se inserta en el olécranon y en el tendón del tríceps braquial (Stevens et al., 1977). En el gorila, el chimpancé, el gibón y en el orangután la inserción se encuentra en el septo intermuscular medial entre el coracobraquial y el epicóndilo medial (Hepburn, 1892). En diferentes especies de gibones se inserta fusionándose con la cabeza corta del bíceps, y además se inserta medialmente en el epicóndilo medial del húmero mediante un tendón delgado aponeurótico (Michilsens et al., 2009). Según Ackermann (2003) en el orangután (*Pongo pygmaeus*) se inserta en el epicóndilo medial del húmero y sirve para tensionar la fascia del brazo, a diferencia de Primrose (1900) quien lo encuentra insertado en la fascia que se inserta en el epicóndilo y la cresta supracondílea medial del húmero. No se encuentra en el patrón común de la musculatura del humano (FICAT, 1998; Gray & Standring, 2008), aunque Diogo & Abdala (2010), quienes comparan la musculatura del humano con otras especies reportan que probablemente por homología, el músculo tensor de la fascia antebraquial de los humanos corresponda al músculo dorso-epitrocLEAR de otras especies.

El músculo **tríceps braquial** se divide en cabeza larga, lateral y medial. La cabeza larga se origina en el tubérculo infraglenoideo de la escápula; la lateral en el borde caudo-lateral proximal del húmero en la línea tricpital; y la medial a lo largo del borde caudo-medial del húmero y en la mitad distal del borde lateral; y se insertan en el olécranon en diferentes especies de primates (Champneys, 1871; Hepburn, 1892; Primrose, 1900; Drake et al., 2005; Aversi-Ferreira et al., 2007; Cribillero et al., 2009). En *Ateles* la cabeza larga se origina en el terete mayor mediante tejido conectivo y se encuentra más craneal en la parte próximo-medial del húmero. En *Papio hamadryas* la cabeza larga se origina a lo largo del borde caudal de la escápula (Ackermann, 2003).

En *Macaca fascicularis* el origen de la cabeza larga se extiende hasta los dos tercios ventrales del borde caudal de la escápula (Kimura & Takai, 1970). En *Hylobates lar* y como una variante en *Symphalangus syndactylus* parte del tendón de origen de la cabeza lateral corre sobre la aponeurosis en la inserción del terete mayor (Michilsens et al., 2009). Stevens et al. (1977) en el *Galago senegalensis* describen que la cabeza medial presenta tres porciones, una accesoria, una intermedia y una corta que se originan en la cara caudal del húmero, donde todas se insertan en el olécranon y la intermedia además en la fascia entre la articulación del codo.

El músculo **ancóneo** se origina en el epicóndilo lateral del húmero y se inserta en la cara lateral del olécranon y en el cuarto proximal del cuerpo de la ulna en diferentes primates descritos (Champneys, 1871; Hepburn, 1892; Primrose, 1900; Ackermann, 2003; Drake et al., 2005; Aversi-Ferreira et al., 2007; Cribillero et al., 2009). En *Galago senegalensis* su origen alcanza además la cresta supracondílea lateral del húmero (Stevens et al., 1977). En *Macaca fascicularis* solo alcanza a insertarse en el borde lateral del olécranon (Kimura & Takai, 1970). En el gibón las fibras se entremezclan con el extensor ulnar del carpo (Hepburn, 1892), al igual que puede suceder en el humano, incluso en este último se puede encontrar fusionado con el tríceps (Gray & Standring, 2008), y por otro lado Michilsens et al. (2009) no lo encuentran en gibones.

El músculo **epitrócleo-ancóneo** es descrito en algunas ocasiones dentro de los músculos de la región braquial, como lo reportado por Howell & Straus (1932) en el chimpancé, *Galago* y *Tarsius*, en los cuales se origina en la cresta supracondílea medial, y se inserta en el olécranon; en las demás lo encuentran ausente. Stevens et al. (1977) en *Galago senegalensis* describen una porción corta de la cabeza medial del tríceps braquial la cual presenta igual origen e inserción, por lo tanto, puede ser la porción homóloga a este músculo. Por otro lado Cribillero et al. (2009) en *Cebus libidinosus*, y Kimura & Takai (1970) en *Macaca fascicularis* lo describen dentro de los músculos del antebrazo, y se origina solo desde el epicóndilo medial del húmero.

De acuerdo al origen e inserción de los músculos del brazo, el tríceps braquial tiene tres cabezas de origen en todas las especies citadas, y solo se observó una diferencia importante en el *Galago senegalensis* donde la cabeza medial presenta tres porciones, y por otro lado Osman-Hill (1959) en *Callimico goeldii* reporta que el tendón de inserción en el olécranon recibe cinco fuentes, entre ellas las cabezas del tríceps braquial, el ancóneo y el tensor de la fascia antebraquial; el braquial puede presentar diferentes distribuciones en su origen, llegando a presentar dos porciones, o incluso dos braquiales como lo que sucede en *Tarsius philippinensis*; por otro lado, su inserción es igual en la mayoría de los primates citados, excepto en *Callimico goeldii* donde se presenta en el proceso coronoides de la ulna; el bíceps braquial puede llegar a presentar solo la cabeza corta como sucede en *Symphalangus syndactylus*, o la larga como en *Nycticebus* sp., pero en todos los primates se inserta en la tuberosidad radial, y puede llegar a insertarse además en la fascia antebraquial mediante la aponeurosis bicipital como sucede en *Galago*, *Cebus libidinosus* y el humano; el coracobraquial se puede encontrar como un simple músculo, o formado por dos porciones, o por dos músculos separados denominados como coracobraquial medio y coracobraquial profundo, y puede presentar variaciones entre especies del mismo género y en un mismo espécimen, como sucede en *Cebus* y en el gorila, respectivamente; el ancóneo presenta una disposición similar entre primates excepto en el *Galago senegalensis*

donde su origen se extiende hasta la cresta supracondílea lateral del húmero, y por otro lado, en los gibones y en el humano puede estar ausente o fusionado a otros músculos; el músculo tensor de la fascia antebraquial presenta igual origen en los primates citados pero tiene muchas variaciones en cuanto a su inserción presentándose en el epicóndilo medial, el olécranon y/o la fascia del antebrazo, o puede no presentarse como ocurre en el patrón común del humano; y la presentación del músculo epitrocleo-ancóneo es variable entre primates, encontrándose como parte del músculo tríceps braquial, o incluso llegando a estar ausente.

### **Perspectivas de investigación**

Los hallazgos anatómicos a través de la disección de la musculatura del hombro y brazo de primates permiten encontrar variaciones intraespecíficas, interespecíficas e inclusive en los miembros colaterales de un mismo individuo, por lo que estas investigaciones sirven de apoyo para demostrar adaptaciones morfológicas que han adquirido en su sistema muscular para una locomoción específica; y por otro lado, el médico veterinario puede tener en cuenta estas diferencias al momento de realizar un abordaje quirúrgico y establecer mejores tratamientos ortopédicos en primates traumatizados a nivel del hombro y brazo, aportando de esta forma en la conservación de estas especies.

Colombia es un país que cuenta con alrededor de 31 especies de primates (Groves, 2005), de las cuales cinco son endémicas (Stevenson et al., 2010), y dentro de sus amenazas se encuentra el comercio ilegal como mascotas (Defler, 2010), por el cual, son susceptibles de terminar en centros de atención y valoración de fauna silvestre, donde pueden llegar a fallecer a pesar de todos los esfuerzos profesionales para su rehabilitación, por lo tanto, las necropsias que se realicen en estos especímenes deberían de incorporar un protocolo para conservar estructuras anatómicas para posteriores estudios, ya que estos estudios aportarán una información valiosa en el momento de que otro espécimen necesite atención médica, o bien servirán para realizar estudios de adaptación a los diferentes tipos de locomoción, en especial si se conservan y fijan los miembros torácicos y pélvicos, e inclusive la cola en primates de cola prensil.

La nomenclatura recomendada para realizar futuras descripciones anatómicas acerca de la musculatura de primates no humanos, pueden estar basada en los músculos reportados en la *Terminología anatómica* (FICAT, 1998), ya que comparten similitudes con el humano, pero hay que tener en cuenta que cuando se están realizando descripciones en primates no humanos, debido a que en su mayor tiempo su locomoción es diferente a la bípeda, tales como cuadrúpeda y suspensoria, se deberían utilizar los términos que indicaran situación y dirección permitidos en la *Nomina Anatomica Veterinaria* (ICVGAN, 2012), aunque cuando se comparan con el humano, estos pueden ser ajustados a los términos que indican situación y dirección permitidos en la *Terminología anatómica* (FICAT, 1998) para evitar confusiones en su interpretación.

## Referencias Bibliográficas

Ackermann, R.R. (ed.). **A comparative primate anatomy dissection manual**. 1a ed. USA: Washington University, 2003. Disponible en: <http://web.uct.ac.za/depts/age/people/dissect.pdf> Accesado en: 17/01/2012.

Aversi-Ferreira, T.A.; Pires, R.; Da Silveira, P. et al. Anatomia dos músculos extensores superficiais do antebraço do macaco *Cebus*. **International Journal of Morphology**, v.23, n.1, p.45-94, 2005a.

Aversi-Ferreira, T.A.; Aversi-Ferreira, R.A.G.M.F.; Silva, Z. et al. Estudo anatômico de músculos profundos do antebraço de *Cebus apella* (Linnaeus, 1766). **Acta Scientiarum – Biological Sciences**, v.27, p.297-301, 2005b.

Aversi-Ferreira, T.A.; Lima-e-Silva, M.S.; Pereira-de-Paula, J. et al. Anatomia comparativa dos nervos do braço de *Cebus apella*. Descrição do músculo dorsoepitrocLEAR. **Acta Scientiarum – Biological Sciences**, v.27, p.291-296, 2005c.

Aversi-Ferreira, T.A.; Vieira, L.G.; Pires, R.M. et al. Estudo anatômico dos músculos flexores superficiais do antebraço no macaco *Cebus apella*. **Bioscience Journal**, v.22, p. 139-144, 2006.

Aversi-Ferreira, T.A.; Pereira-de-Paula, J.; Prado, Y.C.L. et al. Anatomy of the shoulder and arm muscles of *Cebus libidinosus*. **Brazilian Journal of Morphological Science**, v.24, n.2, p.3-14, 2007.

Aversi-Ferreira, T.A.; Diogo, R.; Potau, J.M. et al. Comparative anatomical study of the forearm extensor muscles of *Cebus libidinosus* (Rylands et al., 2000; Primates, Cebidae), modern humans, and other primates, with comments on primate evolution, phylogeny, and manipulatory behavior. **Anatomical Record-Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology**, v.293, p.2056-2070, 2010.

Aversi-Ferreira, T.A.; Maior, R.S.; Carneiro-e-Silva, F.O. et al. Comparative anatomical analyses of the forearm muscles of *Cebus libidinosus* (Rylands et al. 2000): manipulatory behavior and tool use. **PLoS ONE**, v.6, n.7, 2011. Disponible en: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0022165> Accesado en: 15/10/2011.

Champneys, F. On the muscles and nerves of a chimpanzee (*Troglodytes niger*) and a *Cynocephalus anubis*. Part I. **Journal of Anatomy & Physiology**, v.6, n.1, p.176-211, 1871.

Cribillero, N.; Sato, A.; Navarrete, M. Anatomía macroscópica de la musculatura del miembro anterior del mono machín blanco (*Cebus albifrons*). **Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú**, v.20, n.2, p.143-153, 2009.

Defler, T.R. **Historia natural de primates neotropicales**. 2<sup>a</sup> ed. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, 2010. 612p.

Diogo, R.; Abdala, V. **Muscles of vertebrates: Comparative anatomy, evolution, homologies and development**. USA: Science Publishers, 2010. 481p.

Diogo, R.; Richmond, B.G.; Wood, B. Evolution and homologies of primate and modern human hand and forearm muscles, with notes on thumb movements and tool use. **Journal Human Evolution**, v.63, n.1, p.64-78, 2012.

Drake, R.L.; Vogl, W.; Mitchel, A.W.M. **Gray: Anatomía para estudiantes**. 1a ed. España: Elsevier, 2005. 1058p.

Dyce, K.M.; Sack, W.O.; Wensing, C.J.G. **Anatomía veterinaria**. 4<sup>a</sup> ed. México: El Manual Moderno, 2011. 852p.

Evans, H; De Lahunta, A. **Miller's anatomy of the dog**. 4a ed. China: Saunders Elsevier, 2013. 850p.

Federative International Committee on Anatomical Terminology (FICAT). **International Anatomical Terminology**. New York: Thieme Medical Publishers, 1998. 292p.

Gray, H.; Standring, S. **Gray's Anatomy: The anatomical basis of clinical practice**. 40 ed. Churchill Livingstone: Elsevier, 2008. 1576p.

Groves, C.P. **Order Primates**. In: Wilson, D.E.; Reeder, D.M. *Mammal Species of the World*. USA: The Johns Hopkins University Press, 2005. p.111-184.

Hepburn, D. The comparative anatomy of the muscles and nerves of the superior and inferior extremities of the anthropoid apes. **Journal of Anatomy Physiology**, v.26, n.1, p.149-186, 1892.

Howell, B.; Straus, W. The brachial muscles in primates. **Proceedings U. S. National Museum**, v.80, p.1-31, 1932.

International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (ICVGAN). **Nomina Anatomica Veterinaria**. 5a ed. (revised version). Hannover: ICVGAN, 2012. 177p.

Kardong, K. **Vertebrates: Comparative anatomy, function, evolution**. 6a ed. New York: McGraw-Hill, 2011. 794p.

Kimura, K.; Takai, S. On the musculature of the forelimb of the crab-eating monkey. **Primates**, v.11, n.2, p.145-170, 1970.

Langman, S. **Embriología médica**. 10<sup>a</sup> ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2007. 386p.

Lima, M.O.; Vieira, L.G.; Ribeiro, P.R.Q. et al. Morphology of the shoulder muscles in *Sapajus apella* (Primates: Cebidae). **Biotemas**, v.26, n.1, p.129-135, 2013.

Michilsens, F.; Vereecke, E.E.; D'Août, K. et al. Functional anatomy of the gibbon forelimb: adaptations to a brachiating lifestyle. **Journal of Anatomy**, v.215, n.3, p.335-354, 2009.

Osman-Hill, W.C. The Anatomy of *Callimico goeldii* (Thomas). **Transactions of the American Philosophical Society**, v.49, n. 5, p.1-116, 1959.

Perelman, P.; Johnson, W.E.; Roos, C. et al. A molecular phylogeny of living primates. **PloS Genetics**, v.7, n.3, e1001342, 2011.

Primrose, A. **The anatomy of the orang outang**. Toronto: University Library, 1900. Disponible en: [http://www.archive.org/details/cihm\\_14732](http://www.archive.org/details/cihm_14732) Accesado en: 15/10/2011.

Quevedo, U.M.; Cisneros, S.J.; Navarette, Z.M. et al. Descripción anatómica de los músculos del miembro posterior y cola del mono machín blanco (*Cebus albifrons*). **Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú**, v.20, n.2, p.165-170, 2009.

Schmidt, M.; Schilling, N. Fiber type distribution in the shoulder muscles of the tree shrew, the cotton-top tamarin, and the squirrel monkey related to shoulder movements and forelimb loading. **Journal of human evolution**, v.52, n.4, p.401-419, 2007.

Sinowatz, F. **Musculo-skeletal system**. In: Hyttel, P.; Sinowatz, F.; Vejlsted, M. (eds.). *Essentials of domestic animal embryology*. Oxford: Saunders Elsevier, 2010. p.286-316.

Stevens, J.L.; Meyer, D.M.; Edgerton, V.R. Gross anatomy of the forelimb and shoulder girdle of the *Galago senegalensis*. **Primates**, v.18, n.2, p.435-452, 1977.

Stevenson, P.R.; Guzmán, D.C.; Defler, T.R. Conservation of colombian primates: An analysis of published research. **Tropical Conservation Science**, v.3, n.1, p.45-62, 2010.

Youlatus, D. Functional anatomy of forelimb muscles in Guianan Atelines (Platyrrhini: Primates). **Annales des sciences naturelles**, v.21, n.4, p.137-151, 2000.



Vélez-García, J.F.; Cobo-Ángel, C.; Varón-Álvarez, L. Fijaciones de la musculatura intrínseca del hombro y brazo de primates. **Veterinaria y Zootecnia**, v.7, n.1, p.8-20, 2013.