

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta



**POPIS A POROVNÁNÍ SVALOVÉHO  
APARÁTU LOPATKOVÉHO PLETENCE  
VYBRANÝCH DRUHŮ ŽAB**  
(magisterská diplomová práce)

**Pavla Kutílková**

**Školitel:** RNDr. Pavla Robovská, Ph.D.

Ráda bych tímto poděkovala své trpělivé školitelce stejně jako mým ještě trpělivějším rodičům, kteří mě po celou dobu studia velmi podporovali. Velký dík patří také mému příteli, který mi v průběhu tvorby této diplomové práce kromě psychické podpory poskytl i četné rady jak pracovat s počítačovým programem nutným pro tvorbu obrázků.

Děkuji vám

Kutílková P. (2009): Popis a porovnání svalového aparátu lopatkového pletence vybraných druhů žab [Description and comparison of pectoral girdle muscular system in selected frog species] - 41 pp. Faculty of Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

## Annotation:

In my thesis I was concerned with pectoral girdle muscular system in selected frog species, especially with the muscles of ventral side, which probably play a crucial role in frog jumping abilities (mainly in landing phase). I find out a lot of differences between particular species and I mean that some of those differences are straightly connected with jumping movements.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č.111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 5.1.2009

.....  
Pavla Kutílková

# OBSAH:

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>3</b>
<b>2. METODIKA</b> .....	<b>5</b>
<b>3. VÝSLEDKY</b> .....	<b>7</b>
3.1 <i>DISCOGLOSSUS PICTUS</i> - POPIS SVALŮ LOPATKOVÉHO PLETENCE .....	7
3.1.1 <i>Svaly ventrální strany lopatkového pletence</i> .....	7
3.1.2 <i>Svaly dorzální a ventrální strany supraskapuly a laterální strany skapuly</i> .....	13
3.2 <i>XENOPUS LAEVIS</i> - POPIS SVALŮ VENTRÁLNÍ STRANY LOPATKOVÉHO PLETENCE .....	18
3.3 <i>PELOBATES FUSCUS</i> – POPIS SVALŮ VENTRÁLNÍ STRANY LOPATKOVÉHO PLETENCE...	23
3.4 <i>PLEURODELES WALTL</i> – POPIS SVALŮ VENTRÁLNÍ STRANY LOPATKOVÉHO PLETENCE	26
3.5 <i>PSEUDEPIDALEA VIRIDIS</i> .....	28
3.6 <i>PELOPHYLAX ESCULENTA</i> .....	30
3.7 <i>ASCAPHUS TRUEI</i> .....	33
<b>4. DISKUSE</b> .....	<b>35</b>
4.1 <i>M. PECTORALIS</i> .....	35
4.2 <i>M. DELTOIDEUS</i> .....	35
4.3 <i>M. SCAPULO-HUMERALIS</i> .....	36
4.4 <i>M. EPICORACO-STERNALIS</i> .....	36
4.5 <i>M. CORACO-RADIALIS</i> .....	37
4.6 <i>M. CORACO-BRACHIALIS BREVIS</i> .....	37
4.7 <i>M. CORACO-BRACHIALIS LONGUS</i> .....	38
4.8 <i>M. CUTANEUS PECTORIS</i> .....	38
4.9 <i>M. MYLO-PECTORI-HUMERALIS</i> .....	39
<b>5. ZÁVĚR</b> .....	<b>40</b>
<b>6. POUŽITÁ LITERATURA</b> .....	<b>41</b>



# 1. Úvod

Jedním ze způsobů pohybu v trojrozměrném prostředí, který využívá většina skupin obratlovců, ale i bezobratlých, je skok. Ten představuje náhlou a ostatními jedinci převážně nepředvídatelnou formu pohybu, sloužící k útěku před predátorem, lovu či pro počáteční zrychlení k překonání gravitace za účelem následného letu (James a kol. 2007). Skok používá ke svému přemístování také většina druhů žab. Jeden cyklus tohoto pohybu je možno rozdělit do čtyř fází: start (počáteční impuls), let, přistání (doskok) a obnova (srovnání končetin a těla do výchozí pozice). Poslední dvě fáze přitom zabírají třetinu doby trvání celého cyklu. Chování při přistání je dáno pohybovými schopnostmi daného druhu žáby. A ty jsou zase závislé na jeho anatomické stavbě (Nauwelaerts a Aerts 2005).

Ve své práci jsem se rozhodla zaměřit na třetí fázi, tedy na přistání, a to právě z anatomického hlediska, kdy jsem se zajímala o uspořádání svalů u různých druhů žab, za účelem odhalení rozdílnosti ve stavbě svalů a objasnění s tím souvisejících funkčních důsledků. Žáby používají k přistání přední končetiny, které plní funkci tlumiče dopadu, při skoku na větší vzdálenosti je dopad tlumen společně předními končetinami a trupem. Přední končetina se při dopadu jako první z celého těla dotkne země a vytvoří tak bod otáčení kolem kterého rotuje zbytek těla, což může hrát zásadní roli při podpoře stabilizace těla žáby při dopadu (Peters a kol. 1996). Protože přední končetiny žab jsou výrazně kratší než zadní a mají tak k dispozici kratší brzdnu vzdálenost, nepřekvapí, že dopadová síla jež na ně při doskoku působí je třikrát vyšší než síla odrazová. Proto právě přistávací fáze může být limitujícím faktorem ve schopnosti skoku u žab (Nauwelaerts a Aerts 2005).

Nesmíme zapomenout, že přední končetiny nejsou u žab používány pouze k tlumení nárazu při dopadu, ale také k řadě dalších činností, jakými jsou například manipulace s potravou a její podávání si do úst (Gray a kol. 1997), otírání pokožky za účelem jejího udržení ve vlhkém stavu nebo využití předních končetin samců při amplexu (Duellman 1992). Důsledkem využití předních končetin v těchto a dalších rozličných činnostech, které na jejich stavbu kladou často až protikladné nároky, může být snížená schopnost efektivního tlumení dopadu.

Ve své práci se zaměřuji na svaly lopatkového pletence, neboť mají úzký vztah k úspěšnosti dopadu žáby při skoku. Zajímá mne, zda je možné v jejich anatomii pozorovat mezi zástupci žab z různých taxonomických skupin odraz vývoje skoku v souvislosti s příbuzností jednotlivých druhů. Vybrané druhy žab a svalů však byly pro tuto práci zvoleny

také v souvislosti s prací mé školitelky, která se zabývala měřením svalové aktivity některých svalů (*m. pectoralis*, *m. coraco-radialis*, *m. anconaeus*) prostřednictvím elektromyografie ve spojení s využitím snímání skoku pomocí rentgenové kamery, a to u druhů: *Discoglossus pictus*, *Pelophylax esculenta*, *Bufo calamita*, *Pelobates fuscus*, *Xenopus laevis* a *Bombina orientalis*. Studium přistání žab při skoku mi přijde obzvláště přínosné, neboť většina odborných prací se zabývá pouze zadními končetinami a různými aspekty odrazu a letu, nikoliv však již samotným přistáním a svaly, které jej ovlivňují.

## 2. Metodika

Pro svou práci jsem si vybrala 5 druhů žab zahrnujících hlavní vývojové skupiny. Konkrétně se jednalo o tyto druhy: drápatka vodní (*Xenopus laevis*), diskoglossus pestrý (*Discoglossus pictus*), blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), ropucha zelená (*Pseudepidalea viridis*) a skokan zelený (*Pelophylax esculenta*). Z těchto druhů považuji první dva za špatně skákající (a především špatně dopadající) a ostatní za skákající dobře. Pro porovnání jsem hlavně z důvodu dostupnosti zvolila ocasatého obojživelníka žebrovníka Waltlova (*Pleurodeles waltl*). V některých případech (především pro srovnání s diskoglosem) jsem využila také kuňku východní (*Bombina orientalis*). Jako zástupce bazálních žab jsem použila ocasatku americkou (*Ascaphus truei*), u které jsem však z důvodu nutnosti zachování kostry lopatkového pletence nemohla zaznamenat průběh všech svalů.

Výše zmíněné jedince jsem uchovávala v 10% formaldehydu. Před začátkem preparace jsem je na několik dní přemístila do sklenice s čistou vodou. Preparace pak byla snazší, neboť svaly byly měkčí a zároveň nehrozil jejich rozklad, neboť tkáně byly již dostatečně prosyceny formaldehydem. U každého sledovaného jedince jsem zaznamenala délku těla a pohlaví. Po odstranění kůže a vnitřních orgánů jsem sledovala jednotlivé vrstvy svalů nejprve na ventrální straně lopatkového pletence a následně po rozstřížení pletence v místě epikorakoidu i na dorzální straně. Zaznamenané svaly jsem vypreparovala a uchovávám je v 96% ethanolu pro případná další měření.

Průběh a umístění svalů jsem na místě zakreslovala a fotila, následně jsem pak obrazovou dokumentaci zpracovala v programu Adobe Photoshop CS2, Version: 9.0, Adobe Systems Incorporated. V textu jsou obrázky řazeny od pohledu na nejsvrchnější vrstvu svalů (viditelnou po pouhém odstranění kůže) po nejspodnější vrstvu (která se nejtěsněji přimyká k lopatkovému pletenci). Svaly stejného názvu mají stejnou barvu u všech zobrazených druhů. Všechny zobrazené svaly jsou párové, umístěné symetricky na obou stranách lopatkového pletence, pro přehlednost jsem však zakreslila na jednu polovinu vždy jen některé, tak aby ve výsledku byl každý sval zobrazen pouze jednou.

Při preparaci jsem se zaměřila na svaly, které se uplatňují nebo by se mohly uplatňovat při skoku. Proto se podrobněji nebudu věnovat svalům, které se sice k lopatkovému pletenci částečně připojují, ale jejich hlavní funkcí je účast na dýchacích a polykacích pohybech, případně přidržují lopatkový pletenec ve správné pozici. (Gaupp 1896). Jedná se především o tyto svaly: *m. obliquus externus*, *m. transversus*, *m. rectus abdominis* a *m. subhyoideus*. O

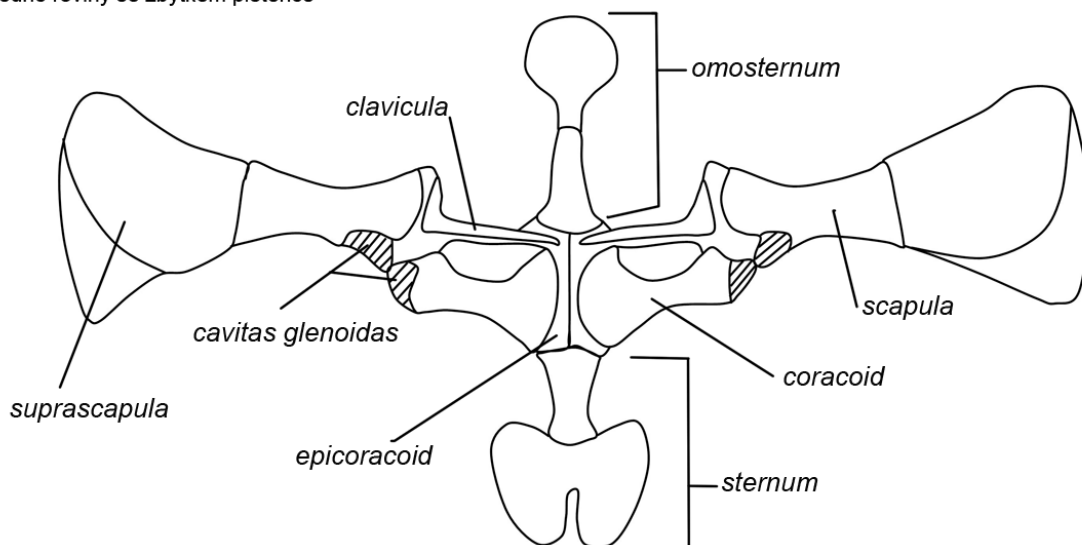


posledních dvou jmenovaných se pouze krátce zmíním níže, neboť mají význam pro zpřesnění umístění jiných svalů na lopatkovém pletenci.

Není-li uvedeno jinak, vychází názvosloví jednotlivých svalů z práce Gauppa (1896), která se zabývala anatomií a funkcí svalů lopatkového pletence skokana *Rana esculenta* (dle současného názvosloví *Pelophylax esculenta*). Pro lepší orientaci v názvech úponových míst jsem z jeho práce přejala obrázek lopatkového pletence skokana. Na tomto místě bych také, abych se vyhnula případným nedorozuměním, upozornila na pojetí stran v lopatkovém pletenci. Stranu supraskapuly viditelnou při pohledu na jedince z dorzální strany jsem označila jako dorzální, k ní opačnou jako ventrální. Stranu lopatky viditelnou při pohledu z laterální či ventrální strany jsem označila jako laterální a k ní opačnou jako mediální. U ostatních kostí pletence je strana viditelná při ventrálním pohledu na žábu nazvána ventrální a k ní opačná dorzální.

### *Pelophylax esculenta*

ventrální pohled na lopatkový pletenec;  
skapula a supraskapula uměle narovnány do  
jedné roviny se zbytkem pletence



### 3. Výsledky

Po vypreparování všech svalů lopatkového pletence u ropuchy, skokana, diskoglosa a drápatky jsem porovnáním zjistila, že u svalů ventrální a dorzální strany skapuly a především supraskapuly, nejsou příliš zásadní mezidruhové rozdíly, a proto jsem se nadále soustředila již jen na svaly ventrální strany lopatkového pletence, mezi kterými jsem jednak pozorovala značnou variabilitu a jednak jsem u nich předpokládala zásadní význam pro skok (především pro fázi přistávání).

V následujících odstavcích podrobně popíši většinu svalů lopatkového pletence diskoglosa (kromě *m. obliquus externus*, *m. transversus*, *m. rectus abdominis* a *m. subhyoideus*), protože se jedná o druh dosud svalově-anatomicky neprobádaný. Následně popíši svaly ventrální strany lopatkového pletence drápatky, neboť jsem při preparaci zjistila rozpory oproti jediné dostupné práci (Grobbelaar 1923), která se tímto rodem zabývala, a tytéž svaly u blatnice, jejíž uspořádání svalů lopatkového pletence jsem v literatuře také nenalezla. K tomu připojím popis těchto svalů u žebrovníka, který mi, coby ocasatý obojživelník, pomůže s představou vzhledu svalového aparátu u předků dnešních obojživelníků, vymřelých Temnospondyli. Pro ostatní mnou zkoumané druhy (ropucha a skokan, ) uvedu pouze obrázky se zdůrazněním nejvariabilnějších svalů, protože tyto druhy (nebo jejich blízcí příbuzní) již byly podrobně popsány v jiných pracích (Gaupp 1896; Bhati 1955).

#### 3.1 *Discoglossus pictus* - popis svalů lopatkového pletence

Preparaci jsem prováděla na jedinci samčího pohlaví o LC = 4,6 cm. Popisované svaly jsem pro přehlednější zobrazení rozdělila do dvou skupin, a to tak aby ke každé skupině patřil jeden způsob pohledu na lopatkový pletenec.

##### 3.1.1 Svaly ventrální strany lopatkového pletence

###### *M. pectoralis*

Tento sval se u rodu *Discoglossus*, stejně jako u ostatních obojživelníků, skládá ze tří částí, které jsou následně (narozdíl od všech ostatních sledovaných obojživelníků) všechny rozděleny na dvě další.

- o *portio epicoracoidea* - obě části svalu se upínají na anteriorní dvě třetiny prostřední části ventrální strany pravého epikorakoidu (platí pro obě strany, protože pravý epikorakoid v horních dvou třetinách překrývá levý) a část anteriorních vláken se

upíná také na chrupavčité omosternum, které je volně uloženo nad horními rohy epikorakoidu. Tento plochý sval směřuje laterálně a mírně posteriorně, zužuje se a úponem se připojuje na proximální část mediální strany *crista ventralis humeri*.

Posteriorně tento úpon sousedí s úponem *m.pectoralis portio sternalis*.

- o *portio sternalis* - tento dvoudílný plochý sval se nachází mezi *m.pectoralis portio epicoracoidea* ležícím anteriorně (kterého se dotýká) a posteriorně ležícím *m.pectoralis portio abdominalis* (který ho z malé části ventrálně překrývá). *Portio sternalis* se upíná na dolní třetinu ventrální strany pravého epikorakoidu, v místě kde se rohy epikorakoidů oddělují (a viditelným se stává i levý epikorakoid) přechází na mediální část ventrální strany xiphisterna a pokračuje posteriorně po této straně až na její mediální konec. Tento široký plochý sval následně směřuje laterálně a mírně dorzálně, zužuje se a upíná se na střední část mediální strany *crista ventralis humeri* a částečně na střední část mediální strany samotného humeru.
- o *portio abdominalis* - tento dvoudílný plochý sval se široce upíná na povrch *m.rectus abdominis* a kryje velkou část břišní strany. Směřuje posteriorně a laterálně, zužuje se a připojuje na distální okraj mediální strany *crista ventralis humeri*.

## *M. deltoideus*

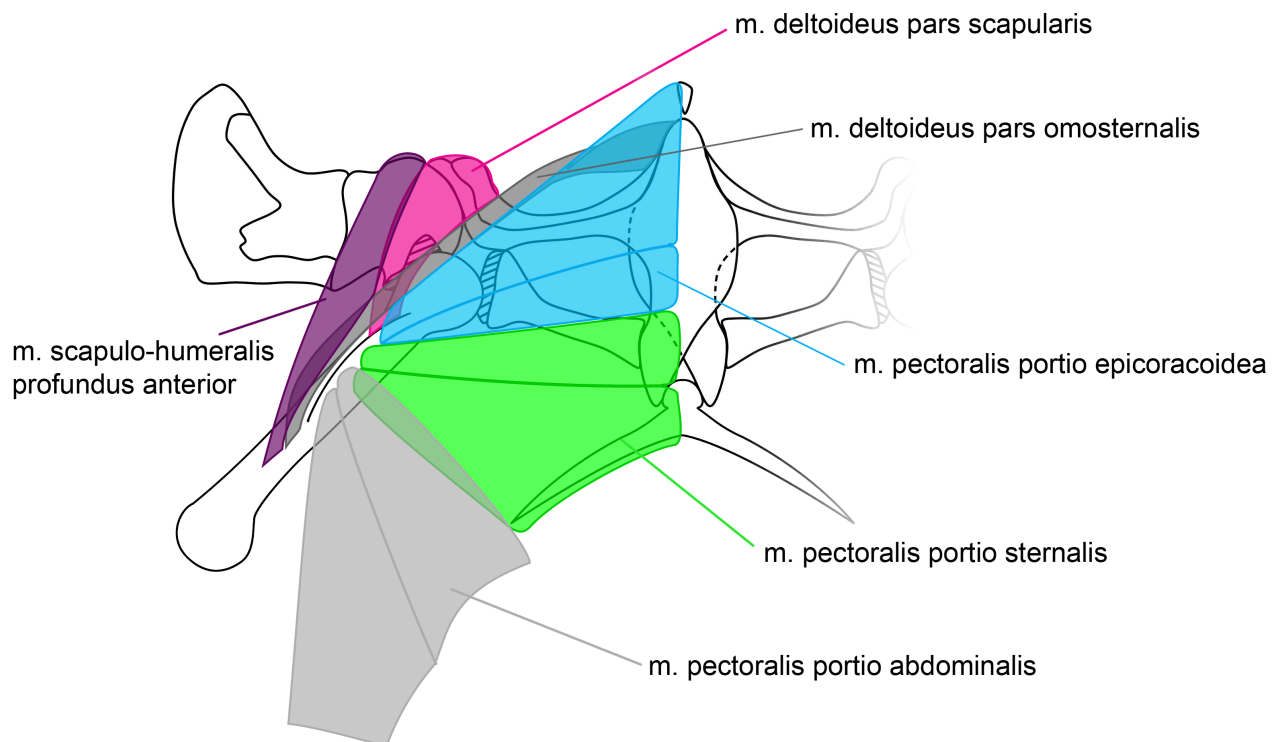
Tento sval se skládá z tří samostatných, jasně oddělených částí.

- o *pars omosternalis* - Gaupp (1896) tento sval označuje jako *m. deltoideus pars episternalis*. Episternum je však zastaralý a již nepoužívaný název pro strukturu dnes označovanou jako omosternum. S ohledem na pravidla nomenklatury shrnutá v práci Hoyos a Dubois (2004), která vycházejí z pravidel ustanovených pro anatomii lidskou a veterinární, jsem si pro tuto část svalu dovolila navrhnout název *m. deltoideus pars omosternalis*, který budu v textu nadále používat. Tento název vyhovuje pravidlům vyžadujícím co nejkratší latinské pojmenování určující pozici svalu a částečně vyhovuje i požadavku na použití nejstaršího označení, protože v podstatě aktualizuje staré pojmenování Gauppovo. V literatuře se pro tuto část svalu můžeme setkat ještě s označením *m. deltoideus pars cleido-humeralis longus*, které vychází z ještě starší práce Fürbringera (1873) (ex Bhati 1955), ale nevyhovuje požadavkům na stručnost a využití dvojic Protikladných přídavných jmen za účelem rozlišení dvou částí jednoho svalu (k termínu *longus* se nenabízí stejný sval s označením *brevis*). Každopádně tento sval začíná úponem na anteriorní mediálním okraji klavikuly. Zpočátku vede částečně pod *m.coraco-radialis*, pak se přetáčí

kolem vlastní osy o 180° a pokračuje přes loketní jamku a *crista ventralis humeri* až k distálnímu konci mediální strany humeru, kde je upnut. Ve dvou třetinách své distální části je tento sval kryt *m. scapulo-humeralis profundus anterior*.

- o *pars scapularis* - sval začíná na mediální straně lopatky blízko jamky ramenního kloubu. Vede nejprve anteriorně, načech se ohýbá přes klavikulu a pokračuje přes laterální stranu skapuly posteriorním směrem k humeru, kde se připojuje na proximální část laterální strany *crista ventralis humeri*. Tento sval je částečně laterálně kryt *m. scapulo-humeralis profundus anterior* a v části jdoucí přes humerus je ventrálně kryt *m. deltoideus pars episternalis*.
- o *pars clavicularis* - tenký sval, který vychází z anteriorně-mediálního okraje klavikuly, z místa sousedícího s epikorakoidem. Vede laterálně a mírně posteriorně přes ramenní kloub a připojuje se na proximální část mediální strany humeru, těsně pod kloubní hlavici. Je zcela kryt *m. coraco-radialis*.

## Discoglossus pictus



### *M. scapulo-humeralis*

Název tohoto svalu jsem přejala z práce Bhati (1955), Gaupp ho ve své práci o anatomii skokana nepozoroval a tudíž ani nepopsal. U diskoglosa je *m. scapulo-humeralis* rozdělen na dvě vzájemně se kryjící části:

- o *profundus anterior* - začíná na mediální anteriorní straně skapuly, téměř na její hraně, stáčí se přes její anteriorní okraj na její laterální stranu, pokračuje posteriorně a upíná se na distální konec mediální strany humeru.
- o *profundus posterior* - začíná na laterální straně skapuly, blíže k její anteriorní hraně, a vede posteriorně podél humeru. Připojuje se na distální konec laterální strany *crista ventralis humeri*. V celé své délce je kryt *m. scapulo-humeralis profundus anterior*.

### *M. omohyoideus*

Tento tenký dlouhý sval začíná pod omosternem na ventrální straně těla jazylky, vede postero-laterálně a upíná se na mediální straně skapuly, blíže k jejímu mediálnímu okraji. Ve svém průběhu je kryt *m. coraco-radialis*, *m. deltoideus pars omosternalis*, *m. sternohyoideus* a svaly kryjícími tyto svaly.

### *M. sternohyoideus*

Tato dlouhá plochá část svalu, která se nachází dorzálně od lopatkového pletence, se dělí na dvě další části. Jejich názvy jsme převzala z práce Bhati (1955) neboť Gaupp (1896) popisuje pouze *m. sternohyoideus* mající dvě části, které blíže neoznačuje.

- o *pars medialis* - pojí se na dvě třetiny (v medio-laterálním směru) anteriorní hrany sterna, vede anteriorně a nad koncem omosterna se krátce rozdvojuje a připojuje na tělo jazylky. V místě rozdvojení se připojuje druhá část tohoto svalu - *pars lateralis*, který vede částečně pod ním.
- o *pars lateralis* - pojí se z půlky na laterální třetinu anteriorní hrany sterna a z druhé půlky na povrch *m. rectus abdominis*. Vede anteriorním směrem, přičemž přibližně od úrovně vertikální poloviny epikorakoidu je kryt *pars medialis*. Připojuje se také na tělo jazylky, ve výše zmíněném místě.

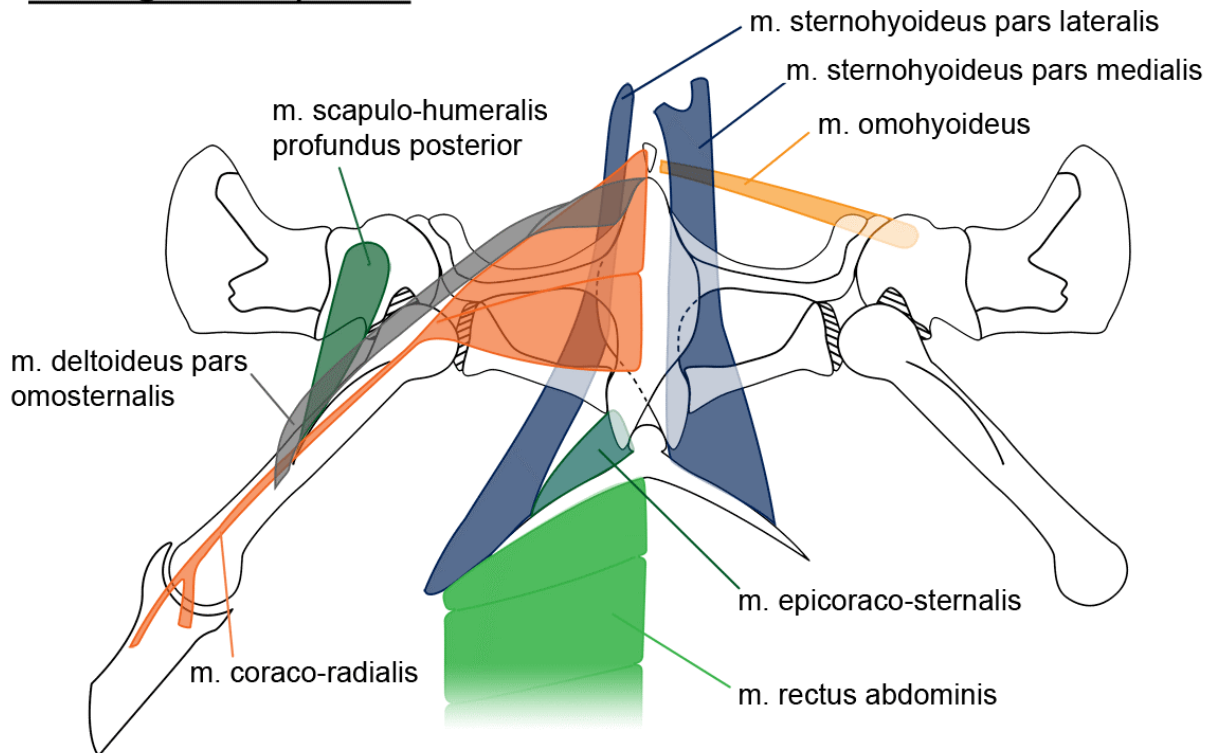
### *M. rectus abdominis*

Plochý sval, který začíná úponem na posteriorní hraně sterna a pokračuje posteriorním směrem.

## *M. epicoraco-sternalis*

Pro tento sval navrhuji výše uvedený název, neboť pro něj nenacházím v literatuře žádné analogie. Jedná se o drobný plochý trojúhelníkový sval, který začíná úponem na dorzální stranu rohu epikorakoidu, následně pokračuje mediálně na sternum a kopíruje jeho anteriorní hranu, na které také končí.

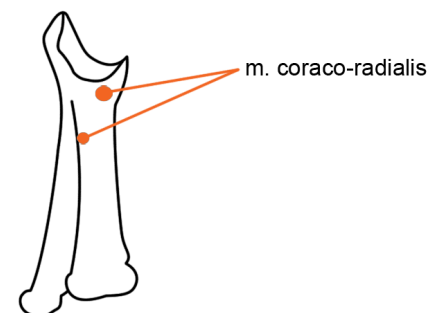
## *Discoglossus pictus*



## *M. coraco-radialis*

Tento plochý sval se u diskoglosa skládá ze dvou částí, které tvoří kompaktní celek. Ventrálně je zcela kryt *m. pectoralis*, a to především jeho *portio epicoracoidea*, posteriorně pak z malé části i jeho *portio sternalis*. Obě části tohoto svalu vycházejí na obou stranách z horních dvou třetin střední roviny ventrální strany pravého epiorakoidu, anteriorní část vláken se připojuje také na chrupavčité omosternum. Sval vede laterálně a mírně posteriorně, zužuje se a na úrovni proximální části humeru

*Discoglossus pictus*  
pravé antebrachium - pohled laterální



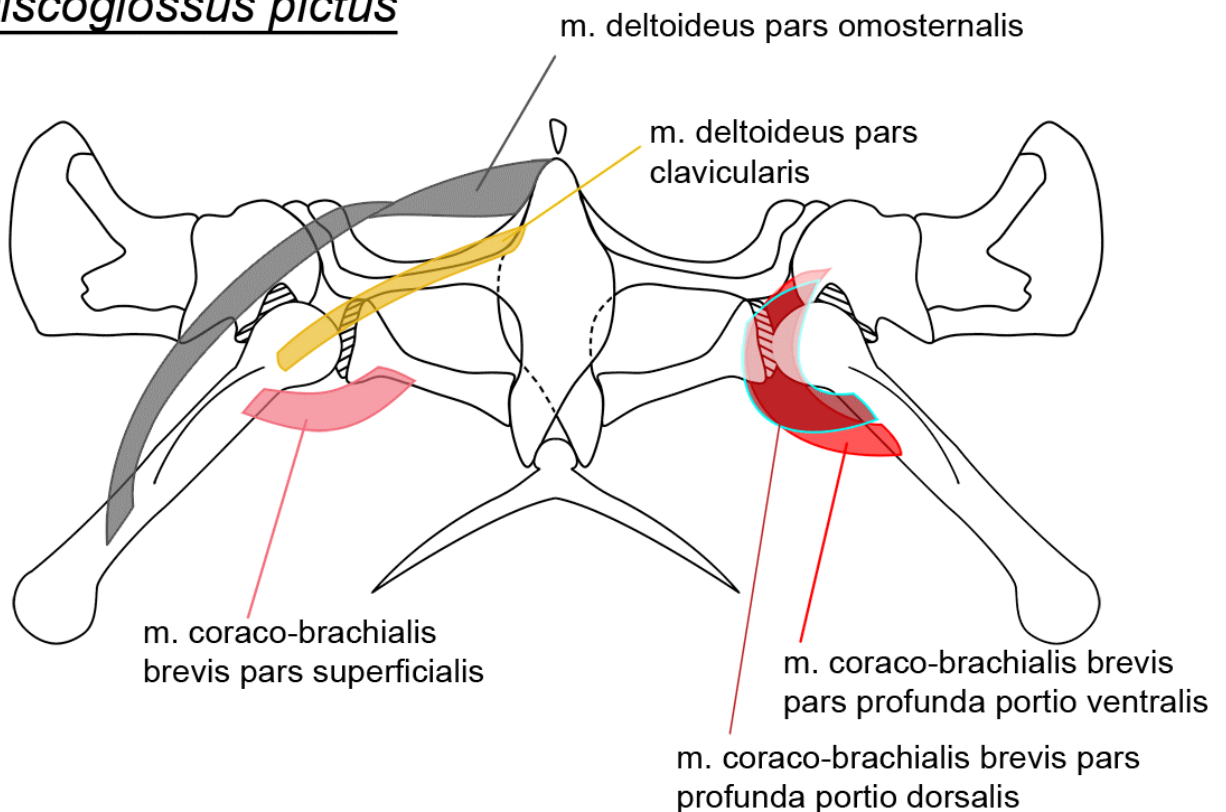
přechází ve šlachu, která vede podél *crista ventralis humeri*, pod *m. deltoideus pars clenoido-humeralis longus* až k loketnímu kloubu, kde se rozdvouje a připojuje na proximální část kosti vřetení (*os antibrachii*).

### *M. coraco-brachialis brevis*

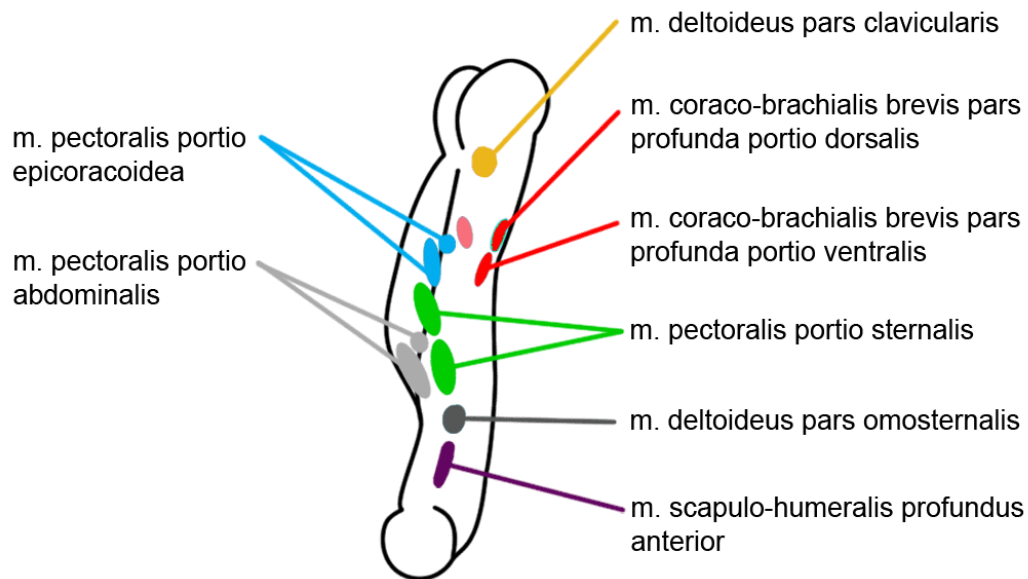
Tento sval se skládá z dvou částí - *pars superficialis* a *pars profunda*, přičemž druhá zmíněná se ještě dělí na dva další díly, které jsem u diskoglosa pozorovala.

- o *pars superficialis* - sval začíná na ventrální hraně korakoidu, blíže k jeho laterálnímu konci, a vede laterálně k humeru, na který se připojuje v proximální části mediální strany.
- o *pars profunda* - tento sval ležící při ventrálním pohledu pod lopatkovým pletencem, se připojuje na dorzální stranu mediální hrany skapuly, na chrupavčité pouzdro ramenního kloubu a na laterální okraj dorzální strany klavikuly, vede posteriorně, přičemž se stáčí lehce laterálně kolem kloubní jamky ramenního kloubu, a připojuje se na dorzální stranu humeru v jeho proximální části. Skládá se ze dvou částí, jež jsem nazvala podle Bhati (1955): *portio ventralis*, která se k humeru připojuje distálně od druhé části, kterou je *portio dorsalis*, jež vede z ventrálního pohledu nad ním a je tak více v kontaktu s lopatkovým pletencem

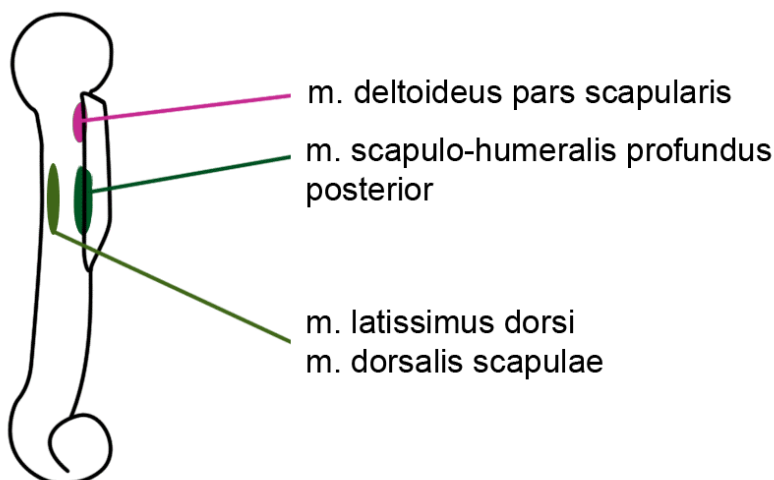
### *Discoglossus pictus*



*Discoglossus pictus*  
pravý humerus - mediální pohled



pravý humerus - laterální pohled



**3.1.2 Svaly dorzální a ventrální strany supraskapuly a laterální strany skapuly**

*M. depressor mandibulae*

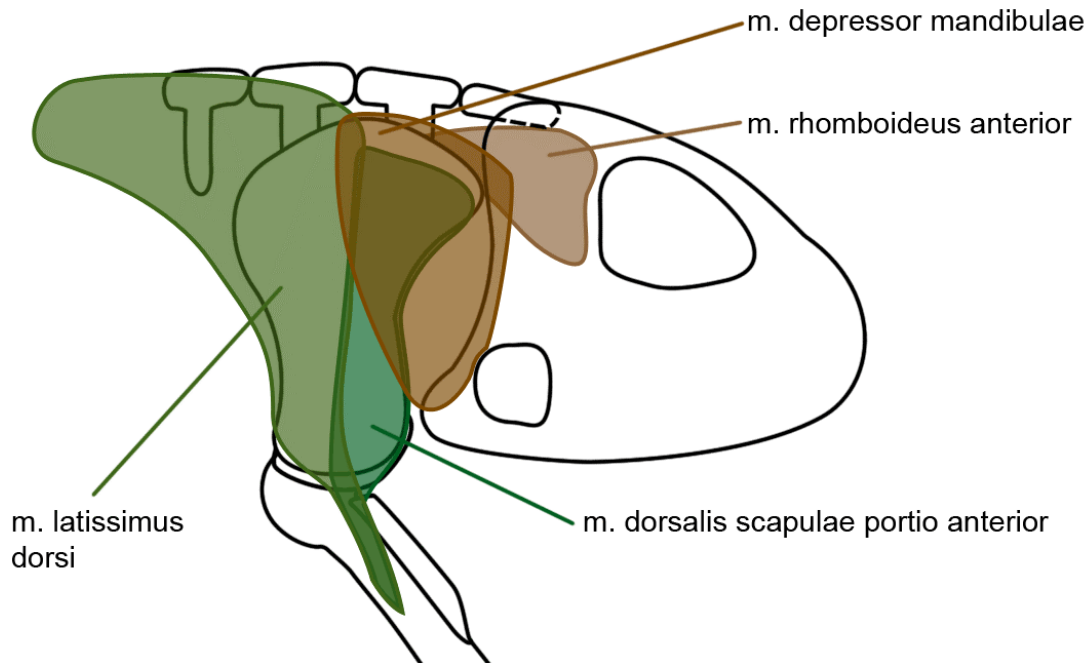
Začíná dorzálně z *fascie dosalis*, z místa nad anteriorním dorzo-laterálním okrajem supraskapuly a vede ventro-laterálně. Připojuje se ke quadratu. Tento sval není součástí lopatkového pletence, v nejsvrchnější vrstvě však dorzálně překrývá anteriorní polovinu supraskapuly a na ní ležící svaly lopatkového pletence.



## *M. latissimus dorsi*

Tento trojúhelníkovitý sval začíná široce z *fascie dorsalis*, v prostoru mezi příčnými výběžky 3. a 9. obratle, vede antero-ventrálně a na úrovni lopatky se spojuje do jedné šlachy se šlachou *m. dorsalis scapulae* a tato šlacha se pojí na proximální část laterální strany humeru.

## *Discoglossus pictus*



## *M. dorsalis scapulae*

Tento sval se skládá ze dvou částí (*portio anterior* a *portio posterior*) kryjících dorzální stranu supraskapuly.

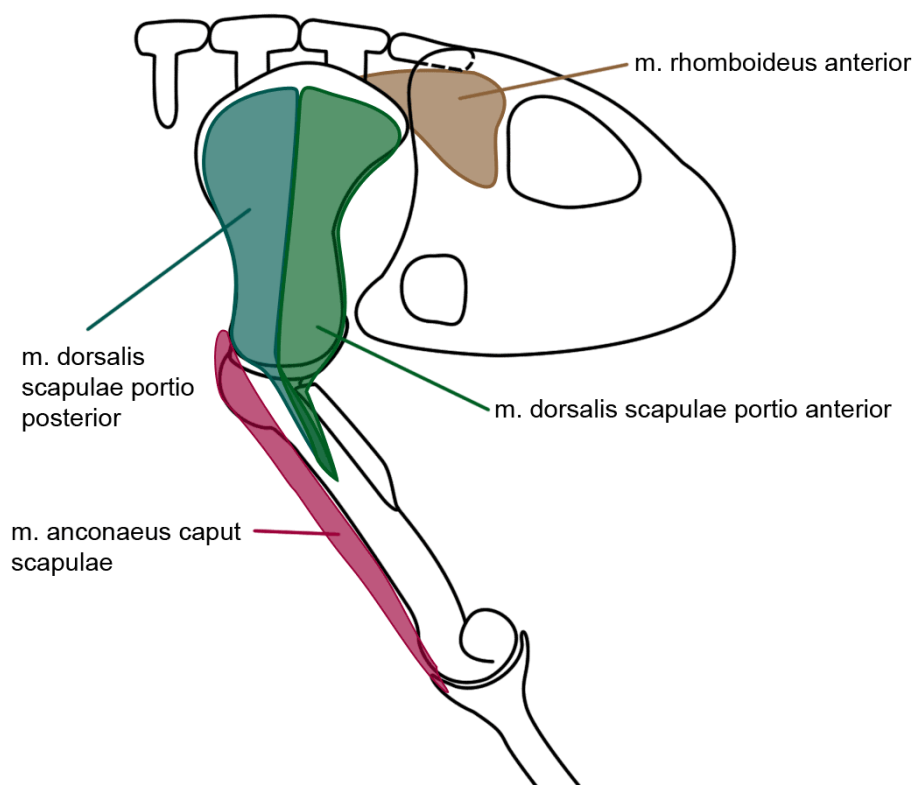
- *portio anterior* – začíná v blízkosti dorzo-laterální hrany supraskapuly, na její anteriorní polovině. Z převážné části je kryt *m. depressor mandibulare* a částečně též *m. latissimus dorsi*. Na povrch tak vystupuje jen menší úsek jeho ventro-laterálního konce.
- *portio posterior* – začíná také v blízkosti dorzo-laterální hrany supraskapuly, ale na její posteriorní polovině. Tato část svalu je dorzálně zcela kryta *m. latissimus dorsi*.

Obě části vedou ventro-laterálním směrem a na úrovni lopatky se spojují do společné šlachy, ke které se dále připojuje konec *m. latissimus dorsi* a celý komplex se společnou šlachou upíná na proximální část laterální strany humeru.

### *M. rhomboideus anterior*

Jedná se o sval, který začíná široce na lebce nad *annulus tympanicus* na posteriorní části *fronto-parietale* a na *prooticum*. Vede posteriorním směrem a upíná se na ventrální stranu supraskapuly, přibližně uprostřed anteriorní poloviny jejího dorzo-laterálního okraje.

### *Discoglossus pictus*



### *M. rhomboideus posterior*

Přibližně trojúhelníkový sval, který začíná dorzálně na 4. obratli a laterálně od něj na dorzální straně *m. longissimus dorsi*, vede anteriorně a upíná se na ventrální stranu supraskapuly, přibližně v polovině jejího dorzo-laterálního okraje. Ventrálně je zcela kryt *m. latissimus dorsi* a supraskapulou.

### *M. serratus superior*

Je to dlouhý tenký sval začínající na příčném výběžku 4. obratle. Vede anteriorně přes příčný výběžek 3. obratle (na kterém leží) a upíná se na ventrální stranu dorzo-laterální hrany supraskapuly, v blízkosti úponu *m. rhomboideus anterior*. Ve své posteriorní části je dorzálně kryt *m. rhomboideus posterior*, ve zbytku supraskapulou.

### *M. serratus medius*

Sval začínající přibližně v polovině anteriorního okraje supraskapuly, na její ventrální straně, se skládá ze dvou částí (jejich názvy podle Bhati 1955), které obě vedou postero-dorzálním směrem a připojují se na antero-laterální hranu koncové části příčného výběžku 3. obratle. Tento sval je dorzálně zcela kryt supraskapulou a při pohledu z ventrální strany je ve své anteriorní části kryt *m. levator scapulae inferior*.

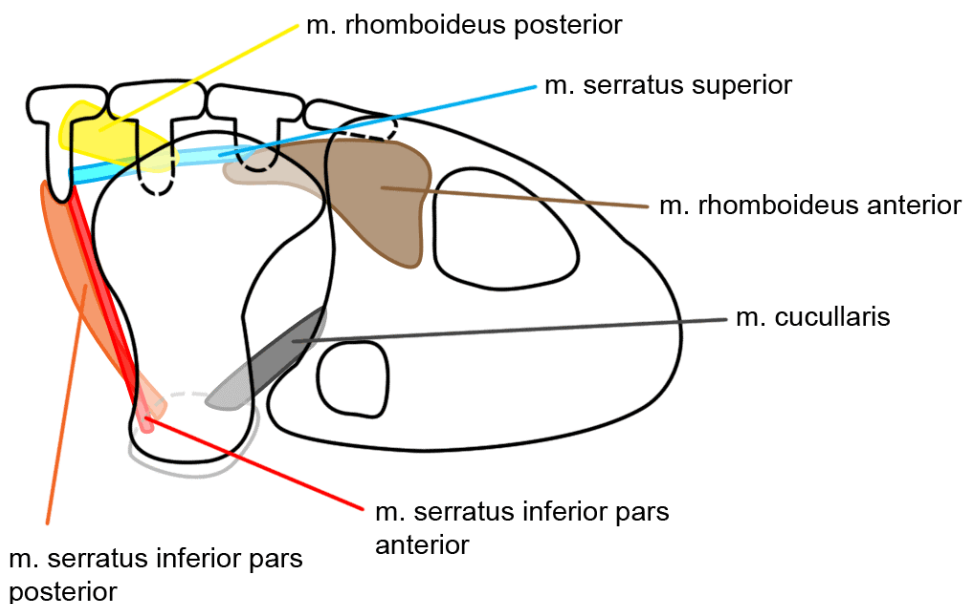
- o *m. s. m.pars externus* - tato část začíná oproti druhé popsané více ventrálně a připojuje se na příčný výběžek dorzálněji než tato. Při ventrálním pohledu je tedy část *m. s. m. pars externus* zcela kryta druhou částí - *m. s. m. pars internus*.
- o *m. s. m.pars internus* - začíná na anteriorním okraji supraskapuly úponem, který se lehce stáčí směrem k jejímu dorzálnímu okraji. Celá část svalu se pak na druhém konci pojí k příčnému výběžku, ventrálně vůči předchozí části.

### *M. serratus inferior*

Tento dvoudílný sval (názvy částí podle Bhati 1955) začíná na koncové části příčného výběžku čtvrtého obratle, vede ventrálně a mírně anteriorně a upíná se na posteriorní hraně ventrální strany skapuly. Dorzálně je zcela kryt *m. obliquus externus* a *m. transversus*.

- o *pars posterior* - tato část začíná na posteriorní hraně koncové části příčného výběžku a končí na posteriorní hraně lopatky, blíže jejímu mediálnímu okraji.
- o *pars anterior* - tato část se upíná na anteriorní stranu konce příčného výběžku a na druhém konci se pojí blíže k laterální hraně lopatky, laterálně od předchozí části.

### *Discoglossus pictus*



### *M. levator scapulae superior*

Tento sval začíná na lebce na *exoccipitale* a *prooticum*. Vede posteriorně a ventrálně a připojuje se na ventrální stranu supraskapuly, v jejím anteriorním oblouku, při dorso-laterální hraně.

### *M. levator scapulae inferior*

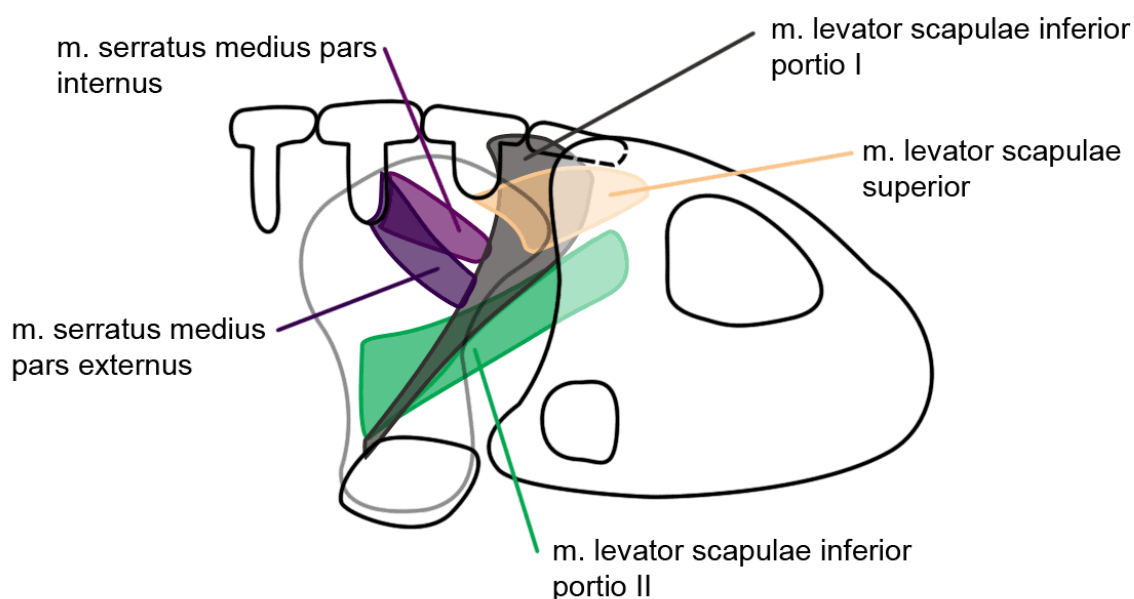
Tento sval se u diskoglosa seskládá ze dvou částí, jejichž názvy jsem převzala od Bhati (1955), který tento sval popisuje také jako dvoudílný u druhů *Hoplobatrachus tigerinus* (dříve *Rana tigrina*) a *Rhaebo guttatus* (dříve *Bufo andersonii*). Zatímco Gaupp (1896) tento sval u *Hoplobatrachus tigerinus* popisuje pouze jako jednodílný.

- o *portio I* - začíná na *exoccipitale* a částečně na prvních dvou obratlích, vede ventrálně a posteriorně a připojuje se na ventrální stranu supraskapuly při jejím posteriorním okraji, blíže k ventrálnímu konci.
- o *portio II* - začíná na *os exoccipitale* a *prooticum*, běží posteriorně a mediálně, přičemž se stáčí kolem své osy o 180° a připojuje se na ventrální stranu supraskapuly při jejím posteriorním okraji, blíže k ventrálnímu konci, dorzálně od předchozího *m. l. c. i. portio I*.

### *M. interscapularis*

Tento sval začíná široce na mediální straně lopatky, přibližně v prostředku mezi jejím laterálním a anteriorním okrajem, vede dorzálně a připojuje se téměř uprostřed ventrální strany supraskapuly, v její ventrální polovině.

### *Discoglossus pictus*



### *M. cucullaris*

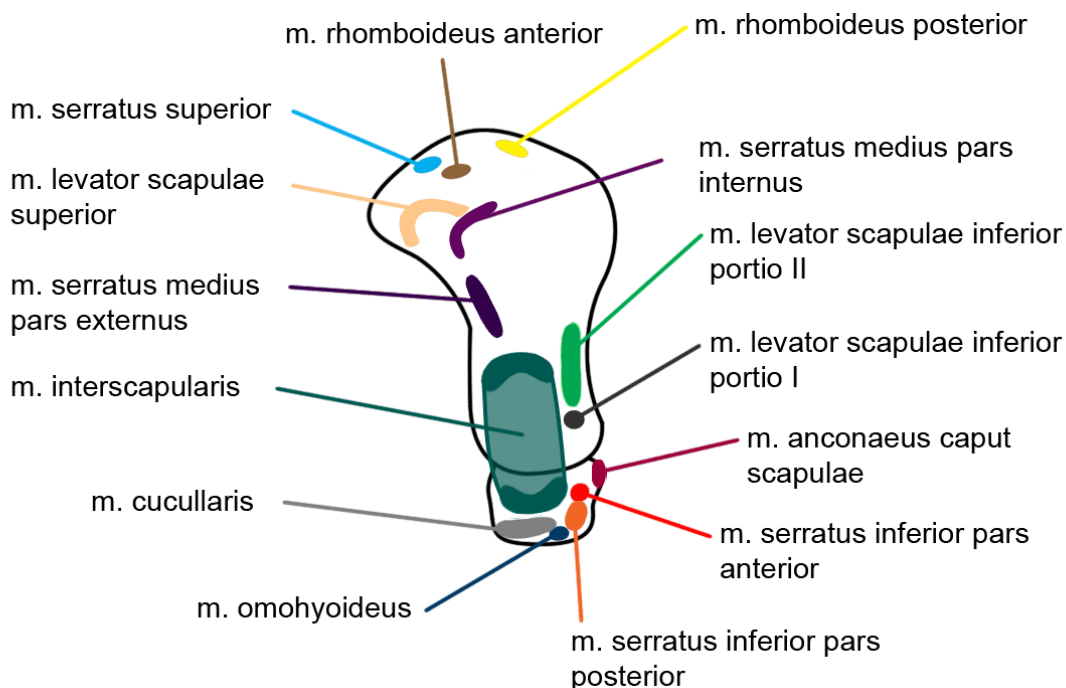
Tento dlouhý tenký sval začíná na spoji *prootico-occipitalis*, vede laterálně a mírně ventrálně a připojuje se na mediální stranu lopatky, na její mediální okraj.

### *M. anconaeus caput scapulae*

Tato hlava se jako jediná ze čtyřhlavého svalu *m. anconaeus* pojí na lopatkový pletenec, a to na mediální stranu skapuly, na její posteriorní konec v blízkosti kloubní jamky ramenního kloubu. Dále vede distálně podél humeru k jeho distálnímu konci, kde se spojuje šlachou s ostatními hlavami tohoto svalu a touto šlachou se váže k loketnímu kloubu a připojuje se na proximální konec dorzální strany ulny.

## *Discoglossus pictus*

pravá supraskapula a skapula - ventro-mediální pohled



### **3.2 *Xenopus laevis* - popis svalů ventrální strany lopatkového pletence**

Mnou popsáný jedinec byl samčího pohlaví o LC = 7,2 cm.

### *M. pectoralis*

Tento velký plochý sval se u drápatky skládá ze tří částí:

- o *portio sternalis* - začíná v anteriorních dvou třetinách ventrální strany epikorakoidu, zužuje se, vede laterálně a upíná se na humerus - na mediální stranu *crista ventralis*

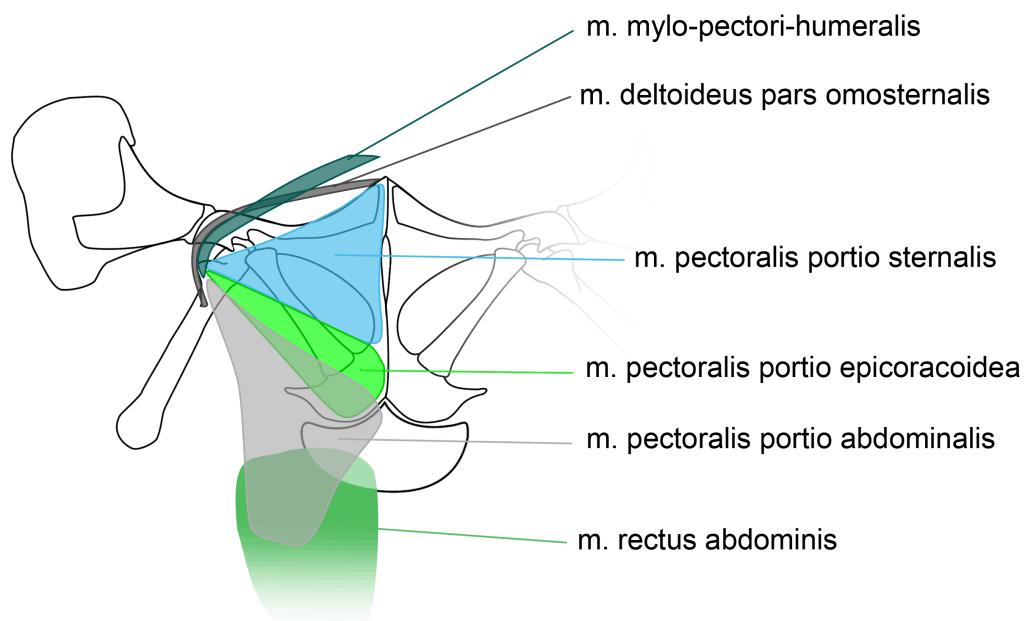
*humeri*, přibližně uprostřed jejího okraje. Vzhledem k minimálnímu překryvu epikorakoidů u drápatky se pravý *m. p. portio sternalis* pojí na pravý epikorakoid a stejně tak levý *m. p. portio sternalis* na levý. Tato část posteriorně sousedí s druhou částí - *m. p. portio epicoracoidea*.

- o *portio epicoracoidea* - začíná na ventrální straně posteriorní třetiny epikorakoidu, kde kopíruje jeho posteriorní oblouk sousedící se sternem. Vede antero-laterálně a připojuje se na mediální stranu *crista ventralis humeri*, na její distální polovinu. Anteriorně sousedí s *m. p. portio sternalis* a posteriorně je z třetiny kryt poslední částí tohoto svalu *m. p. portio abdominalis*.
- o *portio abdominalis* - tento sval začíná šikmým úponem na ventrální straně sternu přibližně v jeho mediální rovině, vedoucím postero-laterálně a přecházejícím na povrch *m. rectus abdominis*. Následně vede antero-laterálně a připojuje se na humerus, na mediální stranu *crista ventralis humeri*, na její distální polovinu, přibližně v místě, kde tato *crista* začíná vyběhá z humeru.

### *M. mylo-pectori-humeralis*

Název tohoto svalu jsem převzala z práce Grobbelaara (1923), neboť u Gauppem (1896) studovaného druhu skokana se tento sval nevyskytuje. Tento sval začíná na ventrální straně jazylky, v její mediální rovině, kousek od anteriorního konce epikorakoidu. Vede postero-laterálně a připojuje se na humerus, na mediální stranu *crista ventralis humeri* na její distální hranu.

### *Xenopus laevis*



## *M. deltoideus*

Tento sval se skládá z tří tenkých dlouhých částí:

- o *pars omosternalis* - tato část svalu začíná úponem na laterální stranu anteriorního konce epikorakoidu, v místě kde se na tento napojuje klavikula. Následně vede laterálně pod *m. mylo-pectori-humeralis*, na úrovni ramenního kloubu se stáčí posteriorně a připojuje se na humerus na distální konec mediální strany *crista ventralis humeri*. Ve své střední části je kryt *m. mylo-pectoralis humeralis*.
- o *pars clavicularis* - tento sval začíná v polovině anteriorní hrany klavikuly a vede laterálně k humeru, kde se připojuje na proximální polovinu mediální strany *crista ventralis humeri*, blízko její hrany.
- o *pars scapularis* - tato část svalu se skládá z dvou částí, které začínají na ventrální straně skapuly a upínají se na k ní se připojující *m. scapulo-humeralis profundus anterior*, vedou mediálně a mírně anteriorně, přičemž se přibližně v polovině své dráhy kříží, a připojují se na anteriorní hranu mediálního konce klavikuly. Při svém laterálním konci je kryt *m. mylo-pectoralis humeralis* a *m. deltoideus pars omosternalis*.

## *M. coraco-radialis*

Tento sval, který je dorzálně zcela kryt *m. pectoralis*, se upíná na střední část ventrální strany epikorakoidu. Vede laterálně a na úrovni ramenního kloubu se zužuje ve šlachy, která vede podél humeru a připojuje se na proximální část kosti vřetení.

## *M. scapulo-humeralis*

Tento sval se skládá ze dvou částí, které se obě připojují na ventrální stranu lopatky, vedou distálně podél humeru a připojují se na distální konec jeho laterální části.

- o *profundus anterior* - se na lopatku připojuje více anteriorně než *profundus posterior*, a také tuto část v celém jejím průběhu kryje, na humerus se pak připojuje více distálně a mediálně než druhá část
- o *profundus posterior* - tato druhá část svalu se na lopatku připojuje posteriorně a na distální konec humeru blíže k proximálnímu konci a laterální straně než *profundus anterior*.

### *M. coraco-brachialis brevis*

Tento sval, spojující korakoid a humerus, se skládá ze dvou částí, z nichž jedna se ještě dále dělí:

- o *pars superficialis* - začíná na posteriorní hraně korakoidu, blíže k jeho mediálnímu konci. Posteriozně sousedí s *m. supracoracoideus posticus*. Vede antero-laterálně a připojuje se na mediální stranu proximálního konce humeru, v místě kde začíná vyběhat *crista ventralis humeri*. Ventrálně je tato část kryta *m. pectoralis*.
- o *pars profunda* - tato část svalu se dělí na tři další, které se všechny pojí na ventrální stranu laterálního konce korakoidu a vedou souběžně laterálním směrem k humeru, na který se připojují na jeho proximální konec mediální strany. Podle Bhati (1955) jsem tyto části označila postupně v antero-posteriorním pořadí jako *portio anterior*, *portio medialis* a *portio superior*. Všechny tyto části jsou ventrálně kryty *m. coraco-radialis* a *m. supracoracoideus anticus*.

### *M. coraco-brachialis longus*

U drápatky se jedná o drobný sval začínající v polovině posteriorní hrany korakoidu a vedoucí laterálně k humeru, na který se připojuje na proximální konec jeho mediální strany. Ventrálně je tento sval kryt *m. pectoralis*.

### *M. supracoracoideus posticus*

Název tohoto a následujícího svalu jsem převzala z práce Grobbelaara (1923). Tento sval začíná na ventrální straně lopatkového pletence v místě kde se spojují korakoid a epikorakoid, připojuje se na posteriorní okraj mediálního konce korakoidu a na anteriorní hranu rohu epikorakoidu, vede antero-laterálně a připojuje se k proximálnímu konci mediální strany humeru. Anteriorně tento sval sousedí s *m. coraco-brachialis brevis pars superficialis* a ventrálně je kryt *m. pectoralis*.

### *M. supracoracoideus anticus*

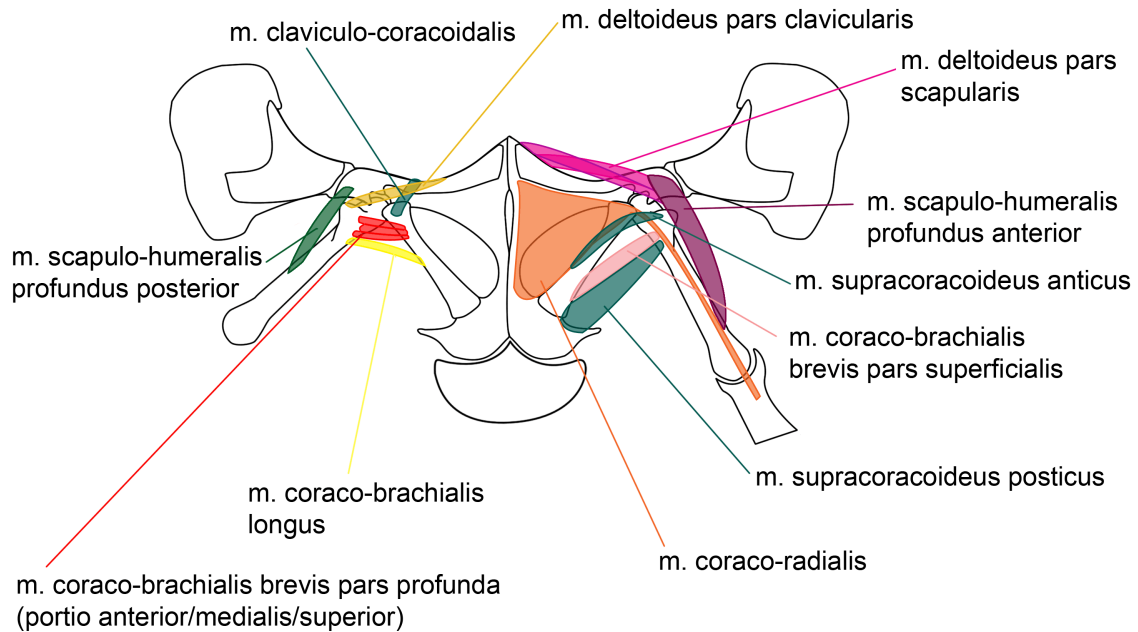
Začíná v polovině anteriorní hrany korakoidu, přes který ventrálně přechází v antero-laterálním směru, aby se následně připojil k humeru, uprostřed mediální strany *crista ventralis humeri*. Ventrálně je kryt *m. pectoralis*.



## *M. claviculo-coracoidalis*

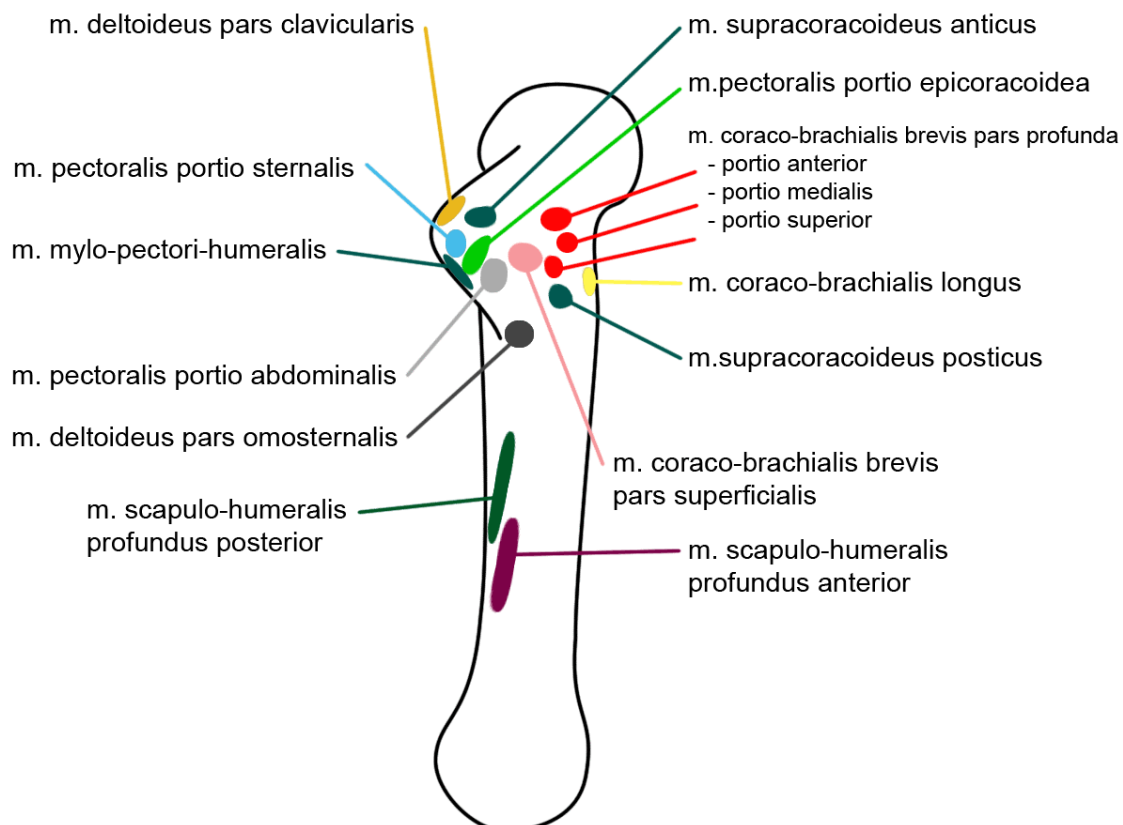
Tento název je návrhem pro označení velmi drobného svalu, který jsem pozorovala pouze u drápatky a který začíná úponem na anteriorní hraně laterálního konce klavikuly, vede posteriorně a připojuje se na ventrální stranu laterálního konce korakoidu.

## *Xenopus laevis*



## *Xenopus laevis*

pravý humerus - pohled mediální



### 3.3 *Pelobates fuscus* – popis svalů ventrální strany lopatkového pletence

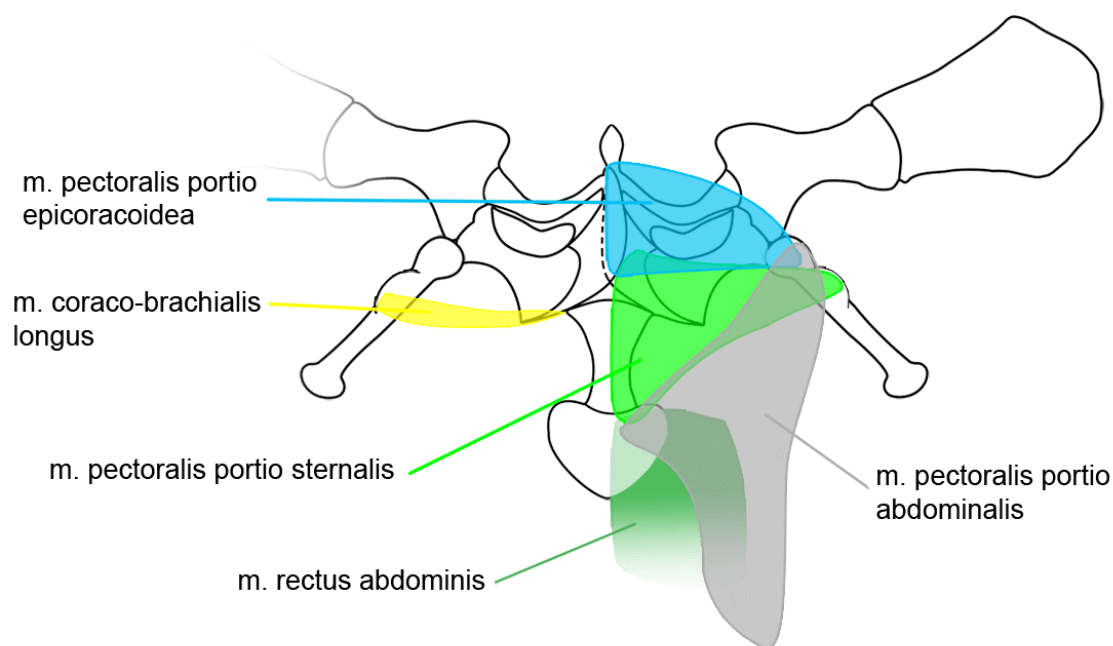
Pro popis svalů tohoto druhu jsem použila jedince samčího pohlaví o LC = 4,7 cm.

#### *M. pectoralis*

Tento sval se u blatnice skládá ze tří částí, které všechny začínají úponem na ventrální straně lopatkového pletence, v jeho mediální rovině.

- *portio epicoracoidea* – anteriorních dvou třetinách pravého epikorakoidu (platí pro obě strany neboť epikorakoidy se u blatnice v horních dvou třetinách překrývají). Následně vede laterálně a připojuje se nad mediální stranou proximálního konce humeru na chrupavčité pouzdro ramenního kloubu.
- *portio sternalis* – začíná úponem na posteriorní třetině epikorakoidu a na osifikované části sternu, vede laterálně a upíná se na mediální stranu *crista ventralis humeri*, a to přibližně uprostřed.
- *portio abdominalis* – začíná širokým úponem na chrupavčité části sternu odkud následně pokračuje na povrch *m. rectus abdominis*. Celý sval vede antero-laterálně a připojuje se nad proximální konec mediální strany humeru, na chrupavčité pouzdro ramenního kloubu.

### *Pelobates fuscus*



### *M. coraco-brachialis longus*

Začíná na ventrální straně, na mediálním posteriorním okraji korakoidu a částečně též na posteriorní části ventrální strany epikorakoidu. Vede laterálně a připojuje se na *crista ventralis humeri*, přibližně uprostřed její mediální strany.

### *M. coraco-brachialis brevis*

Tento sval se skládá ze dvou částí, přičemž jedna z nich se ještě dále větví na dvě další.

- *pars superficialis* – začíná uprostřed posteriorní hrany korakoidu, vede laterálně a připojuje se na proximální část mediální strany *crista ventralis humeri*.
- *pars profunda* – se skládá ze dvou částí (názvy podle Bhati, 1955), které obě začínají na dorzální straně lopatkového pletence. *Portio ventralis* začíná úponem táhnoucím se mezi mediálním okrajem lopatky, chrupavčítým pouzdem ramenního kloubu a laterálním okrajem korakoidu, celá část pak vede distálně podél dorzální strany humeru a připojuje se na proximální polovinu jeho laterální strany, distálně od druhé části – *portio dorsalis*. Tato druhá část začíná na pouzdru ramenního kloubu a laterálním okraji korakoidu, částečně též na posteriorní hraně lopatky, vede distálně podél dorzální strany humeru, přičemž je dorzálně kryta *portio ventralis* a připojuje se na laterální stranu humeru, na jeho proximální konec.

### *M. coraco-radialis*

Tento sval, dělí se na dvě části, začíná na ventrální straně anteriorních dvou třetin epikorakoidu (na levé půlce na levém epikorakoidu a na pravé na pravém, tedy mimo místo, kde se tyto překrývají). Vede laterálně a na úrovni ramenního kloubu se zužuje do šlachy, jež následně vede podél humeru distálně a připojuje se na proximální část kosti vřetení.

### *M. scapulo-humeralis*

Tento sval se u blatnice skládá ze dvou částí, jež leží na ventrální straně lopatkového pletence a jedna druhou překrývá.

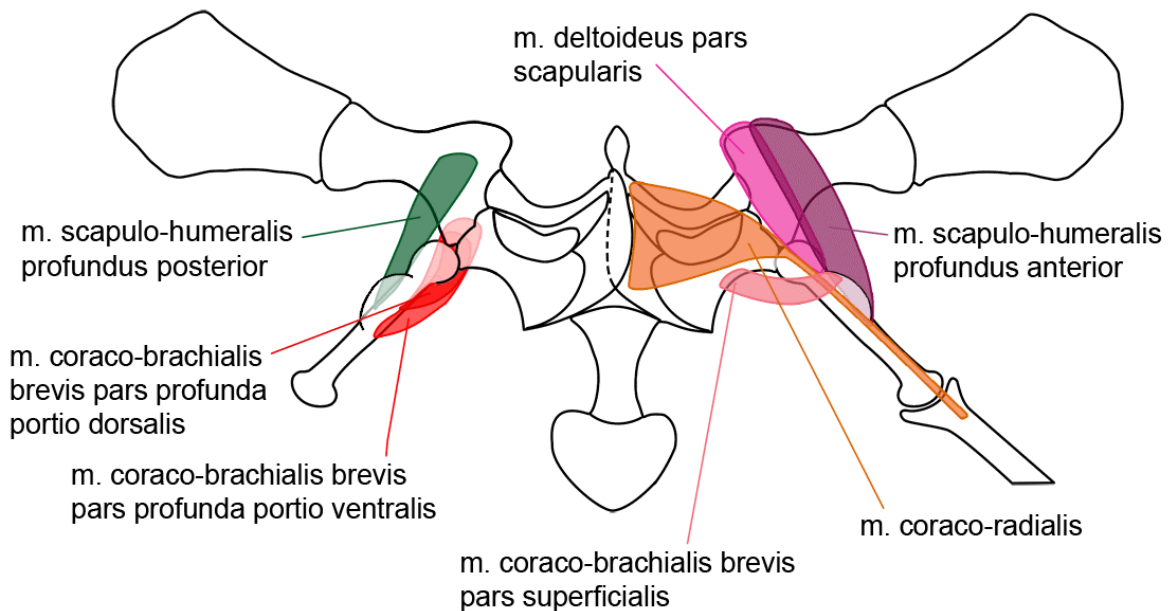
- *profundus anterior* – tato část svalu začíná na anteriorní hraně lopatky, blíže k jejímu mediálnímu konci, přičemž mediálně sousedí s *m. deltoideus*. Následně vede posteriorně a distálně podél humeru a upíná se na distální část laterální strany *crista ventralis humeri*.

- *profundus posterior* - tato část svalu začíná na ventrální straně lopatky a to přibližně uprostřed, a tudíž je ventrálně zcela kryta předchozí částí (*profundus anterior*). Vede posteriorně a distálně podél humeru a upíná se na prostřední část laterální strany *crista ventralis humeri*.

### *M. deltoideus*

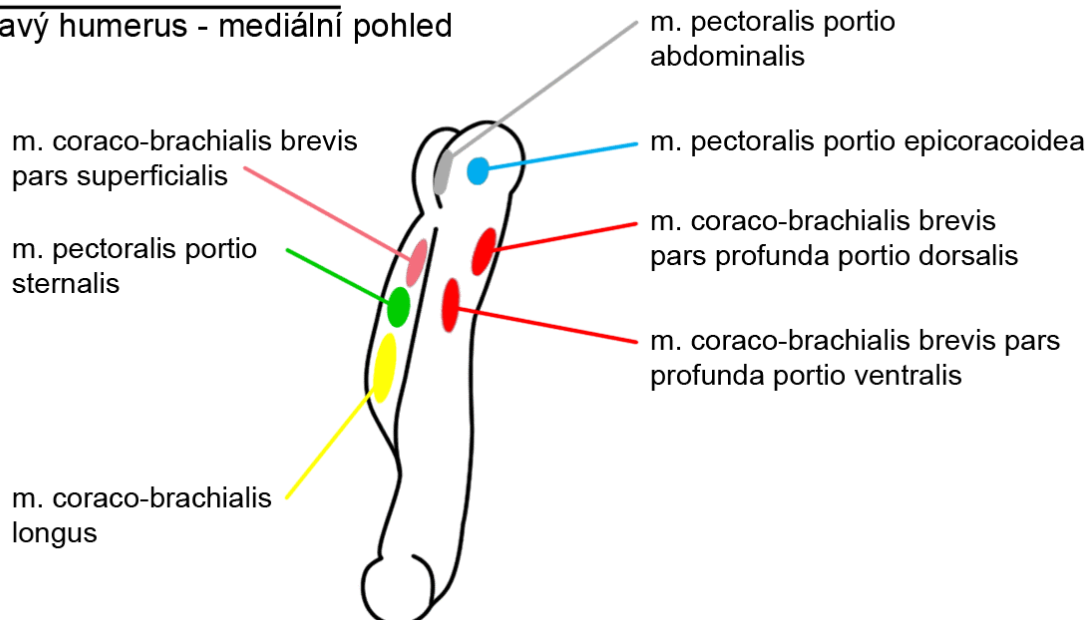
Je u blatnice, na rozdíl od ostatních mnou studovaných žab, tvořen pouze jednou částí, která začíná na anteriorní hraně lopatky, blíže k jejímu mediálnímu konci. Vede posteriorně a připojuje se na laterální stranu proximálního konce *crista ventralis humeri*.

### *Pelobates fuscus*



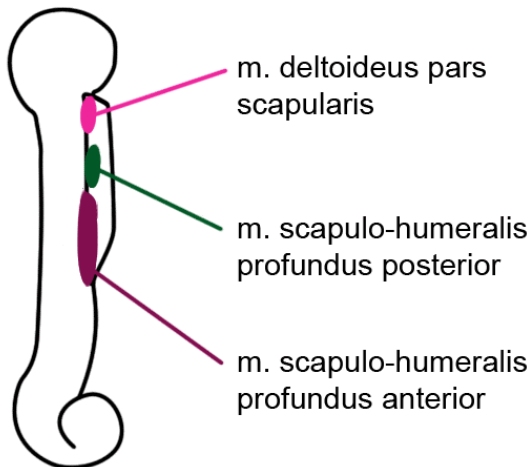
### *Pelobates fuscus*

pravý humerus - mediální pohled



## *Pelobates fuscus*

pravý humerus - laterální pohled



### 3.4 *Pleurodeles waltl* – popis svalů ventrální strany lopatkového pletence

Svaly tohoto ocasatého obojživelníka jsem pojmenovala na základě práce Francise (1934). U tohoto druhu se nevyskytuje sternum, což může mít za následek některé odlišnosti v umístění svalových úponů.

#### *M. procoraco-humeralis*

Tento sval začíná na ventrální straně v blízkosti anteriorního konce prokorakoidu. Vede postero-laterálně a připojuje se na laterální stranu proximálního konce humeru, v místě kde vybíhá *crista ventralis humeri*. Na svém laterálním konci je tento sval ventrálně překryt *m. supracoracoideus*.

#### *M. supracoracoideus*

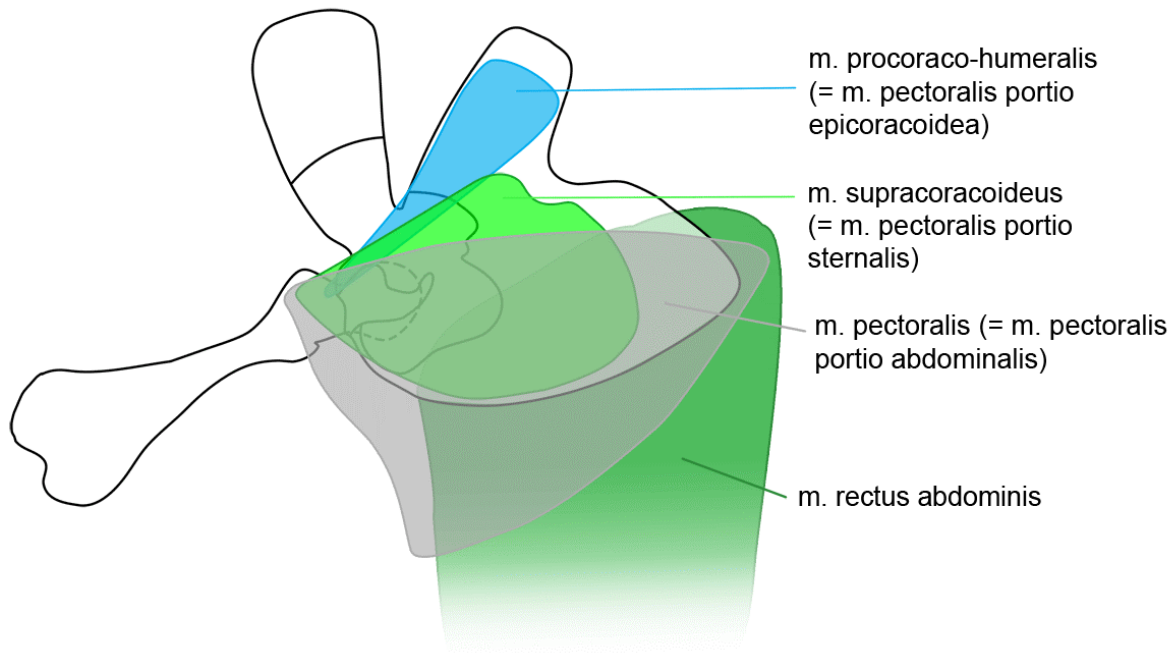
Začíná širokým úponem na ventrální straně korakoidu, blízko jeho mediálního okraje. Vede laterálně přičemž se zužuje a nakonec se připojuje na mediální stranu *crista ventralis humeri*, přibližně uprostřed, v těsném sousedství úponu *m. pectoralis*, který také kryje posteriorní dvě třetiny tohoto svalu.

#### *M. pectoralis*

Tento sval kryjící ventrální část lopatkového pletence, začíná širokým úponem, jenž vede z místa mediálně od mediálního rohu korakoidu, postero-laterálním směrem, přičemž se upíná na povrch *m. rectus abdominis*. Celý sval následně vede laterálně, přičemž se zužuje a upíná se na mediální stranu *crista ventralis humeri*, vedle úponu *m. supracoracoideus*.

## *Pleurodeles waltl*

názvy svalů podle Francise (1934),  
v závorkách podle Gauppa (1896)



### *M. coraco-radialis proprius*

Tento sval odpovídá *m. coraco-radialis* podle Gauppa (1896), na čemž se shodnou i jiní autoři, například Humphry (1872). Sval začíná úponem na ventrální straně korakoidu, laterálně od úponu *m. supracoracoideus*, který ho celý kryje. Vede laterálně a na úrovni *crista ventralis humeri* se zužuje v tenkou šlachu, jež se rozdvouje a jeden konec se připojuje na proximální konec ventrální strany humeru, zatímco druhý vede distálně podél humeru a připojuje se k proximálnímu konci kosti vřetení.

### *M. coraco-brachialis brevis*

Začíná širokým úponem na ventrální straně korakoidu, přibližně uprostřed jeho posteriorní poloviny. Vede laterálně a připojuje se na mediální stranu proximálního konce humeru.

### *M. coraco-brachialis longus*

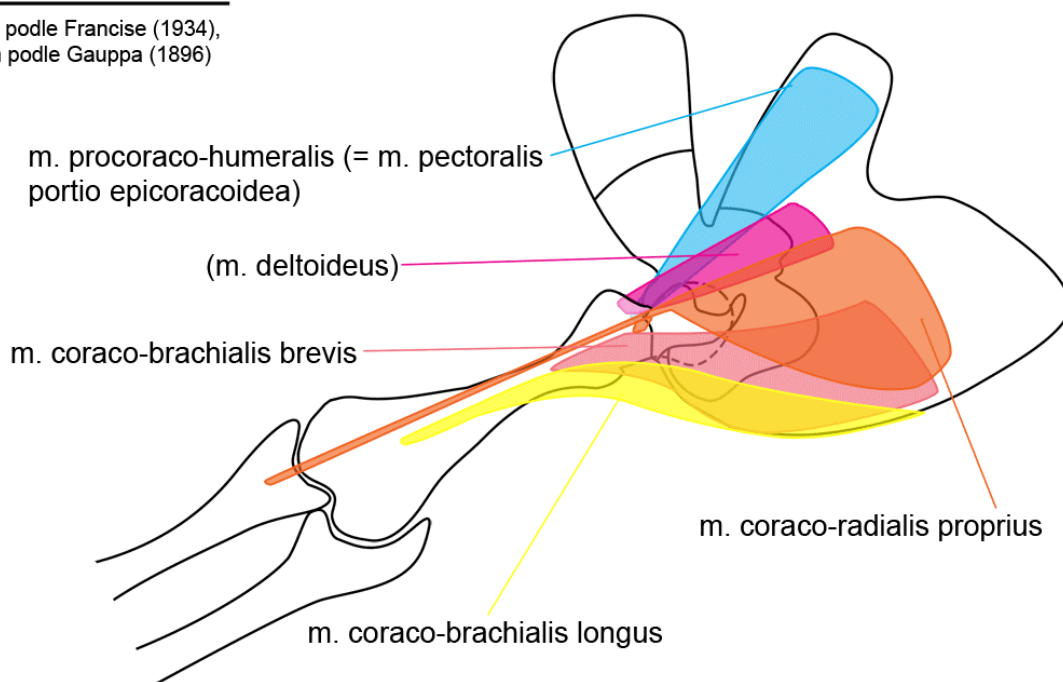
Začíná úponem na posteriorní hraně korakoidu (vlákna se připojují na ventrální i dorzální stranu okraje). Vede laterálně k humeru a následně distálně podél něj až k jeho distálnímu konci, kde se upíná na mediální stranu.

## *M. deltoideus*

Tento sval jsem pojmenovala na základě práce Gauppa (1896), neboť Francis (1934) ho ve své práci nezmiňuje. Sval začíná na ventrální straně lopatky, na jejím anteriorním okraji a vede laterálně. Upíná se na laterální stranu *crista ventralis humeri*.

## *Pleurodeles waltl*

názvy svalů podle Francise (1934),  
v závorkách podle Gauppa (1896)



### 3.5 *Pseudepidalea viridis*

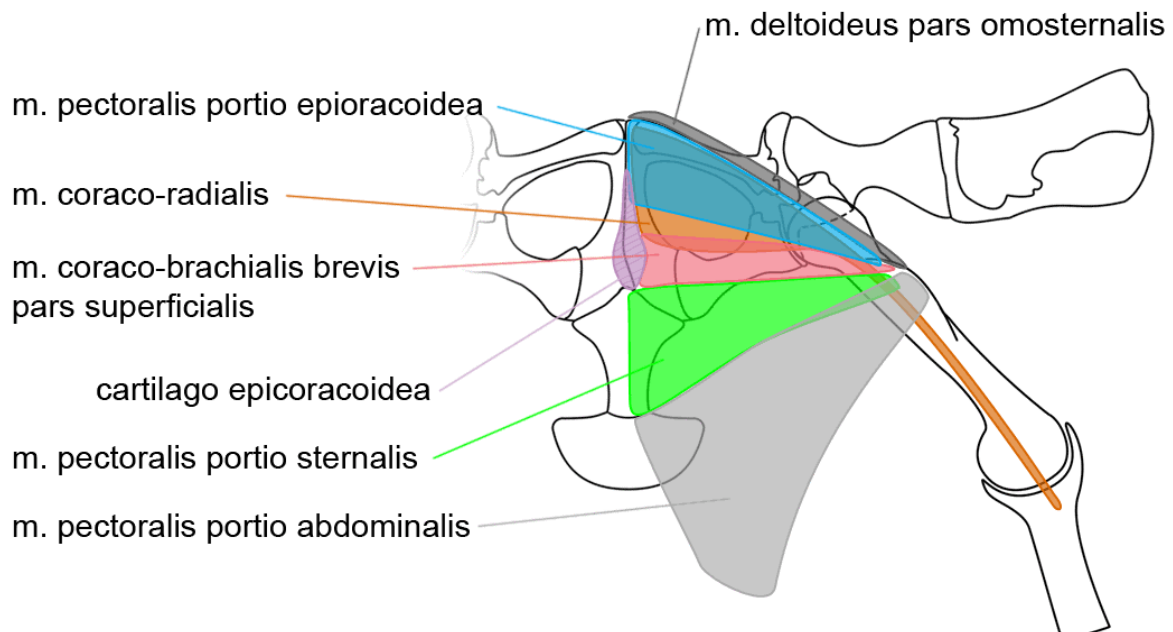
Ropuchy jsou poměrně dobře popsanou skupinou. Sice se mi nepodařilo sehnat popis přímo mnou studovaného druhu *Pseudepidalea viridis* avšak například Bhati (1955) ve své práci popisuje druhy *Bufo andersonii* (dnes *Rhaebo guttatus*) a *Bufo bufo*, přičemž oba se mnou studovanému druhu stavbou svalů velmi podobají nebo se s ním přímo shodují.

Ze zvláštností stavby svalového aparátu lopatkového pletence u tohoto druhu bych jmenovala především to, že oproti bazálnějším druhům či oproti žebrovníkovi dochází u ropuchy stejně jako u skokana k potlačení *m. pectoralis* a na povrch se začíná dostávat (i když v menší míře než u skokana) *m. coraco-radialis*. Protože však narozdíl od skokana *m. pectoralis portio epicoracoidea* ustupuje u ropuchy nahoru, dostává se tak na povrch i *m. coraco-brachialis brevis pars superficialis*, což je jev který jsem nepozorovala u žádného

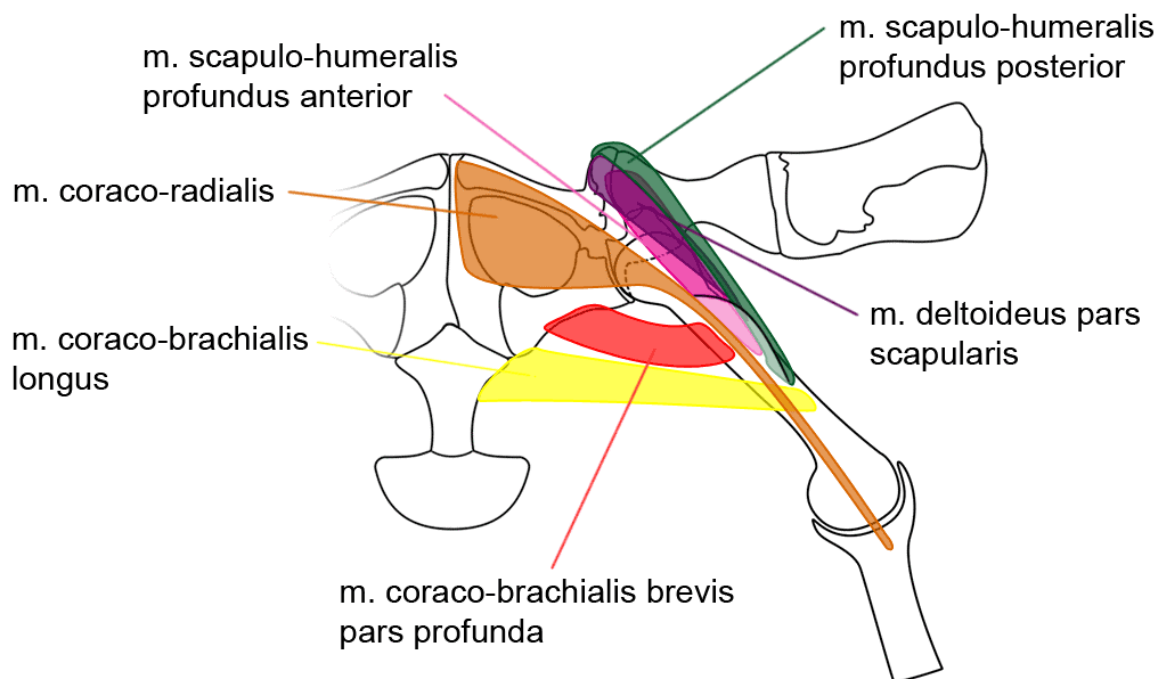
jiného mnou zkoumaného druhu avšak u obou druhů ropuch, jež zkoumal Bhati (1955), se toto uspořádání objevuje.

*M. coraco-brachialis longus* je u tohoto druhu dobře vyvinut. *M. deltoideus pars omosternalis* je drobný a ve svém průběhu se nijak nepřetáčí.

### *Pseudepidalea viridis*

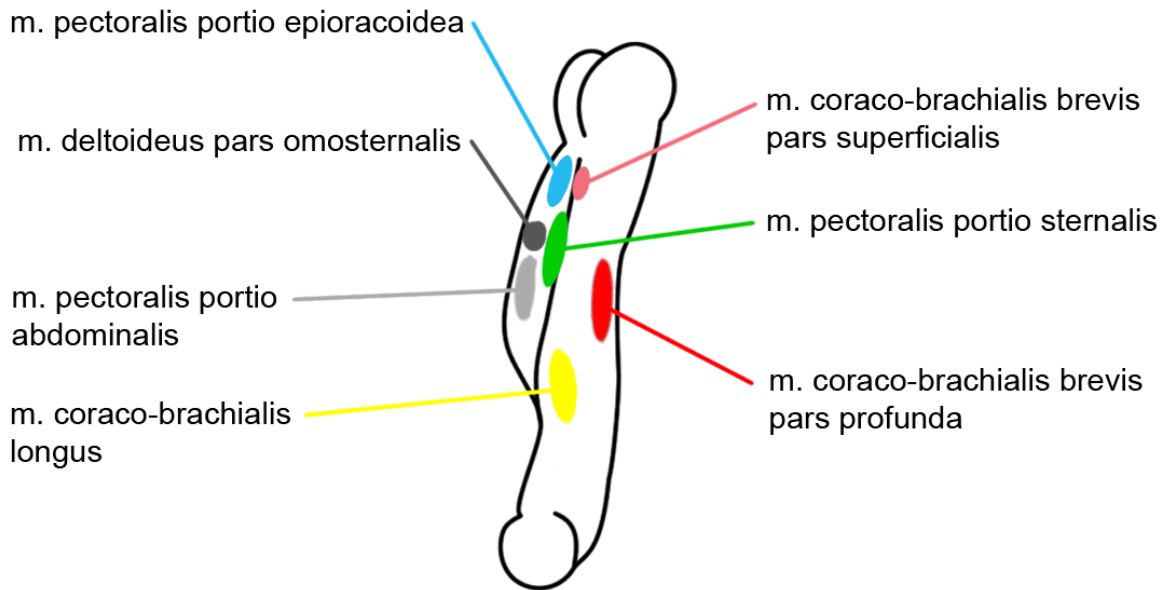


### *Pseudepidalea viridis*

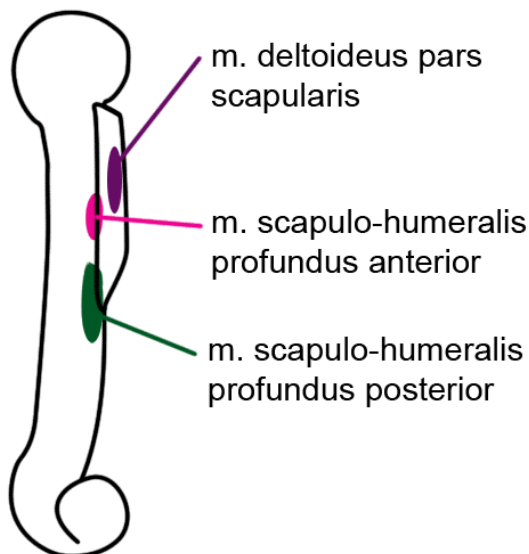




*Pseudepidalea viridis*  
pravý humerus - mediální pohled



*Pseudepidalea viridis*  
pravý humerus - laterální pohled



### 3.6 *Pelophylax esculenta*

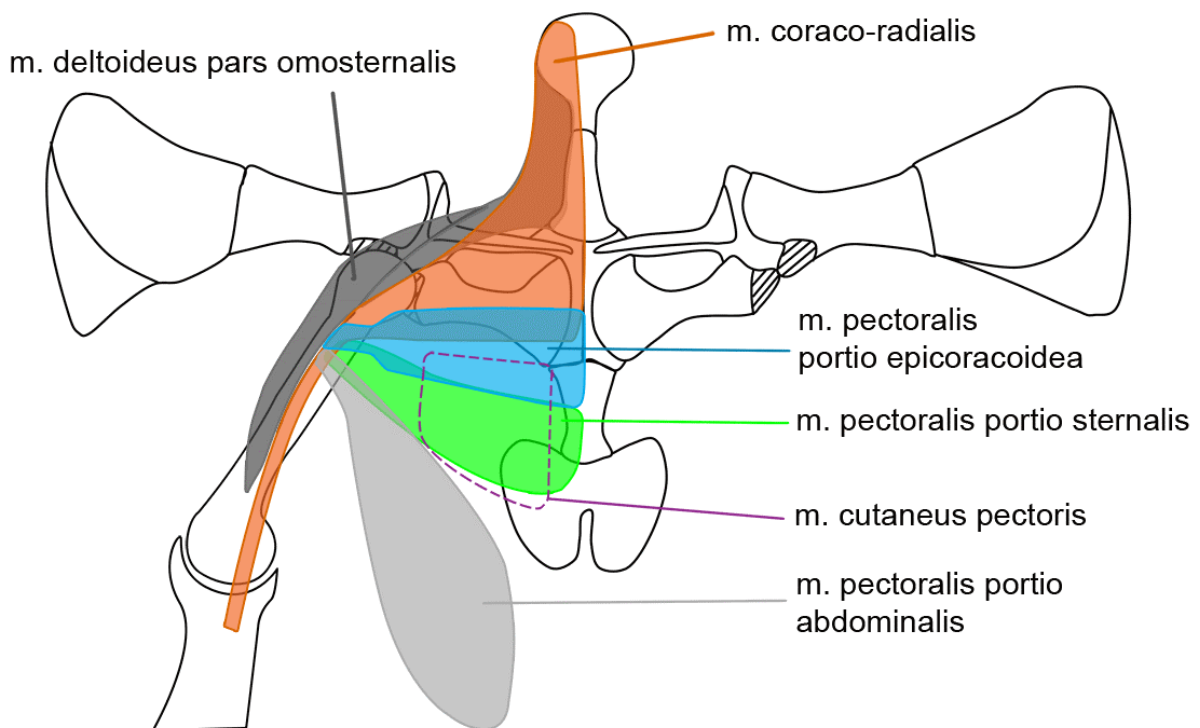
Tento druh byl již podrobně popsán Gauppem (1896). Proto zde pouze pro porovnání s ostatními mnou zkoumanými druhy uvádím obrázky ventrální strany lopatkového pletence, které vycházejí z mého pozorování a se zmiňovanou prací se shodují.

Na tomto místě bych pouze upozornila na některé zásadní odlišnosti v anatomii svalů od ostatních druhů. Předně je to existence *m. cutaneus pectoris*, který jsem nezaznamenala u

žádného jiného mnou zkoumaného druhu. Tento sval ležící ventrálně od všech ostatních svalů ventrální strany lopatkového pletence se na svém anteriorním konci upíná ke kůži a na svém posteriorním konci částečně k prostřední části ventrální strany chrupavčité části sternu a částečně na povrch *m. rectus abdominis*.

Dále bych upozornila na *m. coraco-radialis*, který se u skokana dostává na povrch ventrální strany lopatkového pletence, v důsledku čehož dochází ke zmenšení a potlačení *m. pectoralis*, který je tak odsunut na posteriorní konec lopatkového pletence a jehož úpon na mediální rovinu ventrální strany lopatkového pletence začíná v posteriorní polovině epikorakoidu a pokračuje posteriorním směrem. *M. coraco-radialis* se u skokana na anteriorním konci pojí k omosternu, jež je u tohoto druhu výrazně protáhlé a v proximální části osifikované.

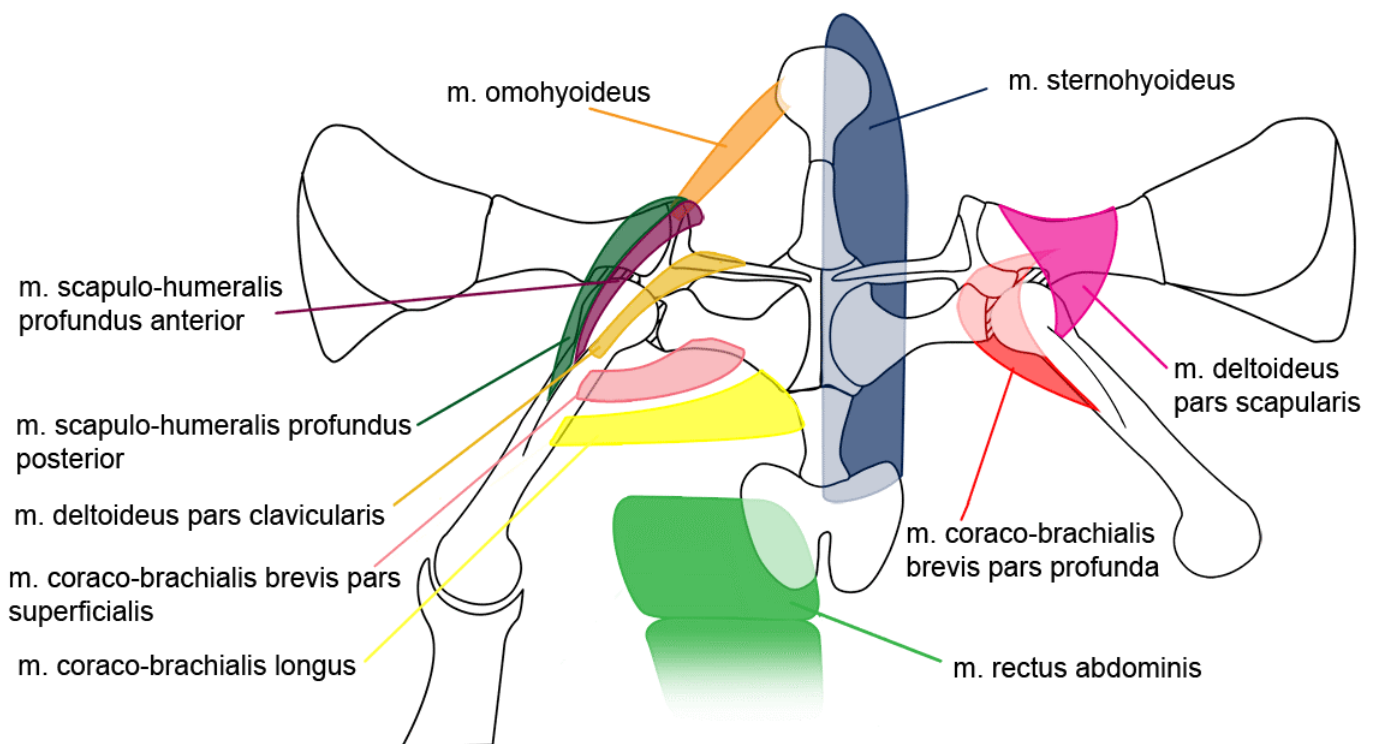
### *Pelophylax esculenta*



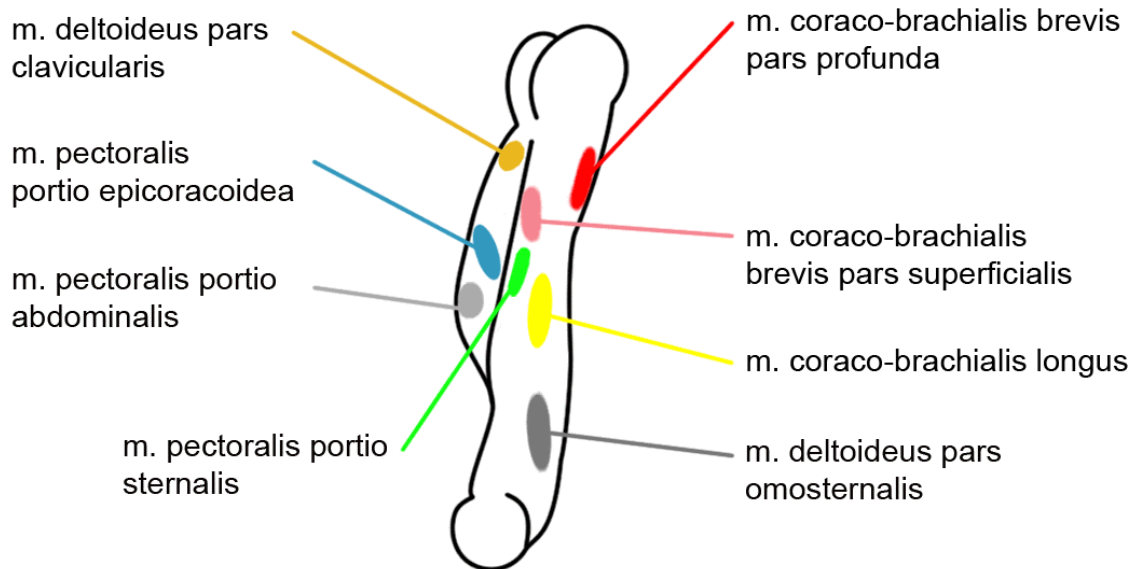
*M. coraco-brachialis brevis pars profunda* je u tohoto druhu jednodílný. Začíná úponem na dorzální straně lopatky, pouzdra ramenního kloubu a laterálního konce korakoidu a vede distálně k humeru, kde se pojí na mediální stranu jeho proximálního konce.

Za zmínku jistě stojí také fakt, že *m. deltoideus pars omosternalis* se u skokana ve svém průběhu stáčí o 180°, a že *m. coraco-brachialis longus* je dobře vyvinut a upíná se na mediální konec posteriorní hrany korakoidu a na anteriorní konec laterální strany osifikované části sternu.

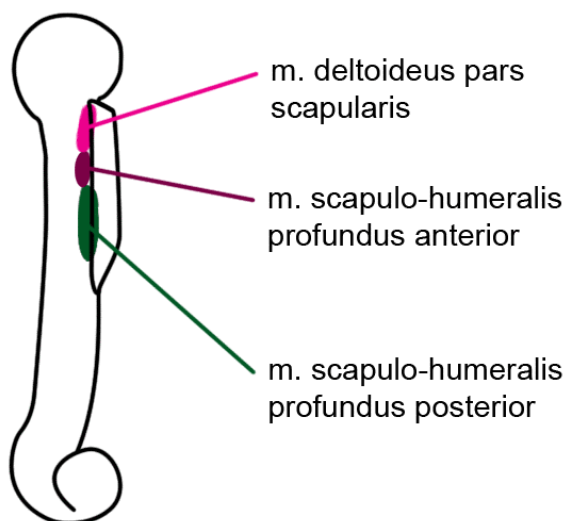
## *Pelophylax esculenta*



*Pelophylax esculenta*  
pravý humerus - pohled mediální



*Pelophylax esculenta*  
pravý humerus - pohled laterální



### 3.7 *Ascaphus truei*

Tento druh je velmi zajímavý svým bazálním postavením mezi ostatními žábami, není však úplně lehké získat ho pro vědecké pozorování. Proto jsem se musela pro svou práci spokojit s jedincem, který nebyl v optimálním stavu a jeho pozorování proto neposkytlo dostatečné podklady pro přesnou obrazovou dokumentaci, přesto bych zde ráda uvedla několik poznatků, které jsem při preparaci ocasatky získala.

*M. pectoralis* tohoto druhu se stejně jako u jiných druhů žab skládá z tří částí, *portio abdominalis* je jednodílné a svým počátečním úponem se pojí (kromě ventrální strany lopatkového pletence) převážně na povrch *m. rectus abdominis*. *Portio epicoracoidea* a *portio sternalis* se jeví jako dvojdílné, což by bylo podobné uspořádání u diskoglosa.

*M. coraco-radialis* je jednodílným svalem s jednoduchou šlachou, která ho připojuje předloktí. *M. coraco-brachialis longus* je u tohoto druhu dobře vyvinut.

## 4. Diskuse

Na následujících řádcích bych ráda probrala svaly s největšími odlišnostmi mezi jednotlivými pozorovanými druhy a pokud to bude možné, pokusím se je zdůvodnit.

### 4.1 *M. pectoralis*

Tento sval se u diskoglosa v každé ze svých tří částí dělí na další dvě, což je jev který jsem nepozorovala u žádného jiného mnou zkoumaného druhu, kromě ocasatky, která však byla ve špatném stavu a proto z tohoto pozorování nelze vyvozovat jednoznačné závěry. Dokonce i kuňka (*Bombina orientalis*), která je jeho nejbližším příbuzným (Frost 2006) a kterou jsem si prohlížela právě za tímto účelem, má tento sval složený pouze ze tří jednodílných částí. Na základě podkladů vyplývajících z pozorování diskoglosa mou školitelkou, o něm mohu říct, že je-li k tomu okolnostmi přinucen je schopen celkem dalekého skoku, avšak přistání mu činí značné obtíže a většinou nepřistane pouze na přední nohy. Proto bych se na základě všeho výše zmíněného přikláběla k názoru, že změna v členění tohoto svalu nastala v důsledku upřednostnění pohybového projevu, jenž nesouvisí se samotným skokem.

Na základě úponových míst a prostorových vztahů *m. pectoralis* u žab a k nim obdobným svalům a svalovým úponům u žebrovníka jsem došla k závěru, že je možno homologizovat *m. pectoralis portio sternalis* žab s *m. supracoracoideus* žebrovníka a *m. pectoralis portio epicoracoidea* žab s *m. procoraco-humeralis* žebrovníka. *M. pectoralis* žebrovníka by pak odpovídal *m. pectoralis portio abdominalis* žab.

### 4.2 *M. deltoideus*

Je svalem poměrně uniformního vzhledu i průběhu u všech mnou studovaných druhů. Tento sval plní funkci zdvihače a odtahovače paže směrem ven, a jeho funkcí je zřejmě upažení. Ze zvláštností bych uvedla, že jeho *pars omosternalis* se u skokana a diskoglosa stáčí kolem vlastní osy (ve směru vedení) o 180°, zatímco u ostatních nikoliv. Takto stočený sval má v případě své aktivity tendenci se narovnávat čímž otáčí paži více laterálně kolem její osy, než jakby se stalo v případě přímo vedoucího svalu. Nepředpokládám však, že by tento sval měl zásadní význam pro skok, neboť u dobře skákajících ropuch (*Pseudepidalea viridis*, *Bufo bufo*, *Rhaebo guttatus*) je drobný stejně jako u neskákajících drápatky. U druhu *Pelobates fuscus* dokonce chybí zcela, přitom tento druh nemá problémy se skokem.

Zajímavá je část *pars scapularis* tohoto svalu u drápatky. Její anatomii se zabýval Grobbelaar (1923), který však popsal pouze *m. deltoideus* bez bližšího určení a rozkreslení jeho jednotlivých částí. Z jeho popisu však vyplývá, že tímto názvem myslel právě pouze *pars scapularis*. U drápatky tato část svalu, narozdíl od ostatních druhů, jež jsem zkoumala, nevede od lopatky k humeru nýbrž od lopatky ke klavikule. Navíc se skládá z dvou částí, které se v půlce svého průběhu vzájemně kříží. Komplex svalů drápatky *m. deltoideus pars scapularis* a *m. scapulo-humeralis profundus anterior* svým vzhledem velmi připomíná *m. deltoideus pars omosternalis* skokana či diskoglosa a nebýt jeho připojení k lopatce, byl by s tímto svalem téměř zaměnitelný. Nabízí se otázka, zda neplní u drápatky podobnou funkci při upažování jako *m. deltoideus pars omosternalis* například u skokana. *M. scapulo-humeralis profundus anterior* u drápatky dle svého upnutí jistě přitahuje paži anteriorně a laterálně, avšak tím, že se na něj navíc připojuje mediálně *m. deltoideus pars scapularis*, nastává možnost rozšíření tohoto pohybu také mediálním směrem.

U blatnice má tento sval pouze jednu část, a to tu, která odpovídá *m. deltoideus pars scapularis* u jiných druhů (např. u skokana).

Analogií *m. deltoideus pars scapularis* žab je dle mého názoru *m. deltoideus* žebrovníka.

### **4.3 *M. scapulo-humeralis***

Tento sval má u všech mnou sledovaných druhů poměrně uniformní vzhled. Jedinou zvláštností je, že Gaupp (1896) tento sval u druhu *Pelophylax esculenta* nepozoroval, já jsem však došla k závěru, že se u tohoto druhu vyskytuje (viz Výsledky).

### **4.4 *M. epicoraco-sternalis***

Pro tento sval navrhuji název *m. epicoraco-sternalis*, protože k němu nenacházím žádné analogie mezi již pojmenovanými svaly jiných druhů. To je dáno především tím, že se většina prací věnuje pouze rodům *Pelophylax*, *Bufo* a případně *Rana*, které tento sval nemají. Z mnou studovaných druhů jsem tento sval objevila pouze u diskoglosa, což zřejmě souvisí s jeho tvarově specifickým sternem (u jiných rodů se nevytváří vhodný úhel mezi sternem a zbytkem lopatkového pletence). Překvapivé však je, že tento sval jsem neobjevila ani u druhu *Bombina orientalis*, kde jsem ho cíleně hledala, přestože tento druh má stejné uspořádání lopatkového pletence jako diskoglosus.

#### 4.5 *M. coraco-radialis*

Je to sval fungující jako silný ohybač předloktí a přitahovač nadloktí (Gaupp 1896). U diskoglosa je tento sval, stejně jako *m. pectoralis*, dvoudílný a jeho šlachový úpon je na svém konci rozdvojený. Přitom se ale oproti *m. pectoralis* nejedná o takovou zvláštnost, neboť z mnou pozorovaných druhů jsem tento sval v dvoudílné podobě našla také u blatnice (*Pelobates fuscus*), i když bez koncového rozdvojení šlachy. Bhati (1955) uvádí tento sval dvojdílný také pro druhy *Rhaebo guttatus* a *Hoplobatrachus tigerinus*, přičemž koncové rozdvojení šlachy v místě připojení se podle něj vyskytuje pouze u *Hoplobatrachus tigerinus*. Tato dvoudílnost však zjevně není ani rodově specifickým znakem, neboť u druhů *Rhaebo guttatus* (Bhati 1955), *Pseudepidalea viridis* (moje pozorování) a *Pelophylax esculenta* (Bhati 1955, moje pozorování) se tato šlacha ve zdvojené podobě nevyskytuje. Nejspíše bych se přiklápěla k názoru, že tento sval vlastnil v podobě minimálně s rozdvojenou šlachou, pokud ne rozdvojený celý, již společný předek všech žab, protože rozdvojenou šlachu jsem objevila také u žebrovníka.

#### 4.6 *M. coraco-brachialis brevis*

Tento sval se u žab dělí na dvě části, přičemž *pars superficialis* má u všech mnou sledovaných druhů velmi uniformní vzhled.

*Pars profunda* tohoto svalu se může vyskytovat ve dvou formách. Buď spojuje dorzální část lopatky, pouzdra ramenního kloubu a laterální hrany korakoidu s humerem, jak je tomu například u druhu *Pelophylax esculenta*, a v této podobě se pak ještě může dělit na části *portio ventralis* a *portio dorsalis*, jako je tomu u druhů *Discoglossus pictus*, *Pelobates fuscus* a podle Bhati (1955) také u *Hoplobatrachus tigerinus*. Nebo spojuje korakoid a humerus, což jsem pozorovala u druhů *Pseudepidalea viridis*, *Xenopus laevis* a Bhati (1955) toto popisuje také u *Rhaebo guttatus*, přičemž u posledních dvou jmenovaných se tato část dělí ještě na tři další.

*M. coraco-brachialis brevis pars profunda* se u mnou zkoumané *Pseudepidalea viridis* skládá pouze z jedné části, která spojuje prostřední část posteriorní hrany korakoidu s proximálním koncem mediální strany humeru, což odpovídá uspořádání u *Bufo bufo* zatímco u *Rhaebo guttatus* je tento sval složen z tří částí začínajících úpony především na mediální straně lopatky a pouzdra ramenního kloubu a na dorzální (částečně též ventro-laterální) straně korakoidu (Bhati 1955).

U *pars profunda* drápatky jsem oproti práci Grobbelaara (1923) zjistila jistý rozpor, neboť tento autor zmíněnou část svalu popisuje jako vzhledově podobnou *pars profunda* skokana (dle Gauppa 1896) a tedy spojující humerus a dorzální stranu lopatky, ramenního kloubu a



laterální části korakoidu. Podle mého zjištění se však tato část svým uspořádáním spíše podobá *m. coraco-brachialis brevis pars profunda* ropuchy a to nejvíce druhu *Rhaebo guttatus*, u kterého je tato část svalu také rozdělena ještě na tři další (Bhati 1955). Výskyt těchto dvou forem *pars profunda* u mnou sledovaných druhů však nekoresponduje se schopností skoku těchto druhů. Vzhledem k tomu, že tento sval je antagonistou *m. deltoideus*, je možné, že to, která forma *m. coraco-brachialis brevis pars profunda* se bude u žáby vyskytovat, spíše odpovídá uspořádání *m. deltoideus*. U skokana a diskoglosa, jejichž *m. deltoideus pars omosternalis* se v svém průběhu stáčí kolem své osy, se vyskytuje *m. coraco-brachialis brevis pars profunda* spojující humerus s lopatkou, stejně tak u blatnice, která *m. deltoideus pars omosternalis* vůbec nemá. Oproti tomu u druhů, jež tento sval mají v jednoduché formě, se vyskytuje *m. coraco-brachialis brevis pars profunda* v podobě spojující humerus a korakoid.

K tomuto svalu bych navrhovala pro jeho *pars profunda portio superior* spíše název *pars profunda portio posterior*, neboť to by lépe odráželo jeho polohu a odpovídalo by požadavku na využití vzájemně protikladných přídavných jmen (Hoyos 2004).

#### **4.7 *M. coraco-brachialis longus***

Funkcí tohoto svalu je táhnout paži mediálně k tělu (Gaupp 1896), kteroužto funkci však zastává i *m. coraco-brachialis brevis pars superficialis*, který je u všech mnou sledovaných druhů dobře vyvinutý a uniformního vzhledu. Domnívám se proto, že právě díky přítomnosti tohoto svalu je možné, že se *m. coraco brachialis brevis* se u diskoglosa s vůbec nevyskytuje a u drápatky je velmi malý.

Oproti tomu u skokana, ropuchy i blatnice je tento sval velmi dobře vyvinut (přitom tyto tři druhy jsou schopny kvalitního skoku včetně úspěšného přistání). Stejně tak je vyvinut i u ocasatého žebrovníka. Tento sval má u žebrovníka funkci táhnout přední končetinu posteriorně a účastní se tak chůze (Francis 1934).

U tohoto svalu předpokládám, že se vyskytoval u společného předka všech žab a předpokládám také jeho druhotnou souvislost se skokem, neboť u ocasatých je ještě plně vyvinut (Francis 1934), u neskákavých druhů se redukuje případně zcela ztrácí, zatímco u druhů s dobrou schopností skoku i přistání je vyvinut silně.

#### **4.8 *M. cutaneus pectoris***

Tento sval jsem pozorovala z mnou zkoumaných druhů pouze u skokana. Jeho přesnější funkce není zcela známa, avšak dle Gauppa (1896) by mohl sloužit k pohonu limfy v břišním

a hrudním lymfatickém vaku (*saccus abdominalis* a *saccus thoracicus*) a funkčně bude (na základě inervace) spojen s *m. pectoralis portio abdominalis*.

#### **4.9 *M. mylo-pectori-humeralis***

Tento sval se u mnou pozorovaných druhů vyskytuje pouze u druhu *Xenopus laevis*, podle Grobbelaara (1923) pak ještě také u rodu *Pipa* a druhu *Pseudis paradoxa*. *Xenopus laevis* nemá omosternum, ale přesně v místě, kde bychom očekávali vývoj tohoto útvaru, se nachází silná aponeuróza sloužící jako počátek svalu *m. mylo-pectori-humeralis*. Grobbelaar (1923) se proto domnívá, že tento sval byl původně částí *m. deltoideus*. U mě tento sval budí spíše dojem podobnosti s *m. omohyoideus*, a to díky svému úponu na jazykku a směru vedení vzhledem k pletenci, homologizaci však brání jeho připojení na humerus místo na lopatku, jak je tomu u *m. omohyoideus*.

## 5. Závěr

Po vypreparování pěti druhů žab z rozdílných taxonomických skupin a jednoho ocasatého obojživelníka jsem došla k závěru, že v některých svalech ventrální strany lopatkového pletence existuje mezi rody značná variabilita. Protože mne zajímala souvislost těchto svalů s vývojem skoku, soustředila jsem se na svaly, jež se lišily mezi skupinami žab zahrnující dobré skokany a skupinami, v kterých jsou žáby skákající jen v krajní nouzi nebo vůbec neskákající a volící jinou formu pohybu (drápatka - plavání).

Z hlediska souvislosti se skokem považuji za nejvýznačnější *m. coraco-brachialis longus*. Tento sval předpokládám také u předků dnešních obojživelníků – vymřelých Temnospondyli. Vyskytuje se u ocasatého žebrovníka a u všech skákajících druhů (skokan, ropucha, blatnice) zatímco u druhů skákajících (a hlavně dopadajících) špatně (diskoglosus, drápatka) je redukován (drápatka) nebo zcela mizí (diskoglosus). U žab, které neskákaly se tedy redukoval, zatímco u druhů pohybujících se skokem byl využit k pohybům souvisejících s přistáním, pro které jsou přední končetiny při skoku používány.

Za druhý sval, významný pro přistání, považuji *m. coraco-radialis*, který se u druhů dobře skákajících a s bezproblémovým přistáním (skokan, ropucha), dostává na povrch lopatkového pletence.

Tyto výsledky považuji za přínosné, domnívám se však, že k jejich zevšeobecnění by bylo třeba vypreparování větší množství druhů žab, což však nebylo v mých časových ani materiálních možnostech.

## 6. Použitá literatura

- BHATI D.P.S. (1955): The pectoral musculature of *Rana tigrina* Daud. and *Bufo andersonii* Bouleng. *Annals of Zoology* 1: 23-77
- DUELLMAN W.E. (1992): Reproductive strategies of frogs. *Scientific American* 267: 80-87
- FRANCIS E.T.B. (1934): The anatomy of the salamander. Oxford at the Clarendon Press, London
- FROST D.R., GRANT T., FAIVOVICH J., BAIN R.H., HAAS A., HADDAD C.F.B., DE SÁ R.O., CHANNING A., WILKINSON M., DONNELLAN S.C., RAXWORTHY C.J. (2006): The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 297: 1-370
- GAUPP E. (1896): Anatomie des Frosches. Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn
- GRAY L.A., O'REILLY J.C., NISHIKAWA K.C. (1997): Evolution of forelimb movement patterns for prey manipulation in anurans. *The Journal of Experimental Zoology* 277: 417-424
- GROBBELAAR C.S. (1924): Beiträge zu einer anatomischen Monographie von *Xenopus laevis* (Daud.). *Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte* 72: 131-168
- HOYOS J.M., DUBOIS A. (2004): An approach to the nomenclature of anuran musculature. *Cuadernos de Herpetología* 18: 65-72
- HUMPHRY G.M. (1872): The muscles and nerves of the *Cryptobranchus japonicus*. *Journal of Anatomy and Physiology* 6: 1-61.
- JAMES R.S., NAVAS C.A., HERREL (2007): How important are skeletal muscle mechanics in setting limits on jumping performance? *The Journal of Experimental Biology* 210: 923-933
- NAUWELAERTS S., AERTS P. (2005): Take-off and landing forces in jumping frogs. *The Journal of Experimental Biology* 209: 66-77
- PETERS S.E., KAMEL L.T., BASHOR D.P. (1996): Hopping and swimming in the leopard frog, *Rana pipiens*: I. Step cycles and kinematics. *The Journal of Morphology* 230: 1-16