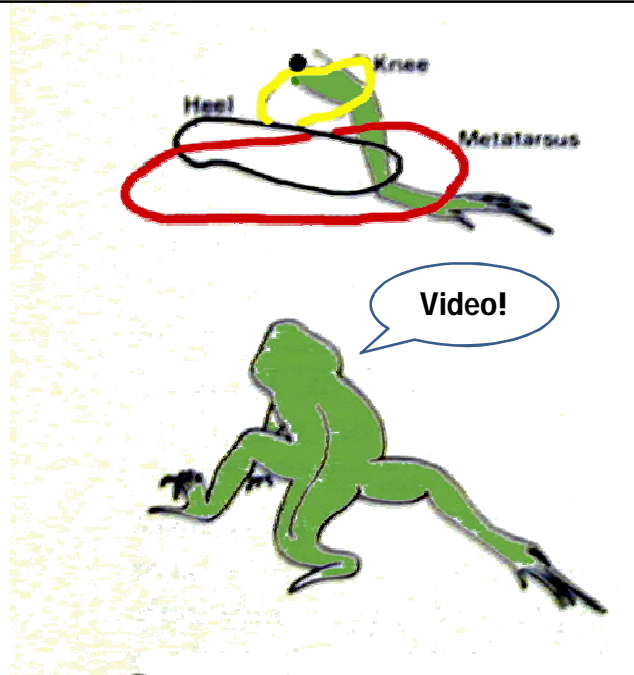


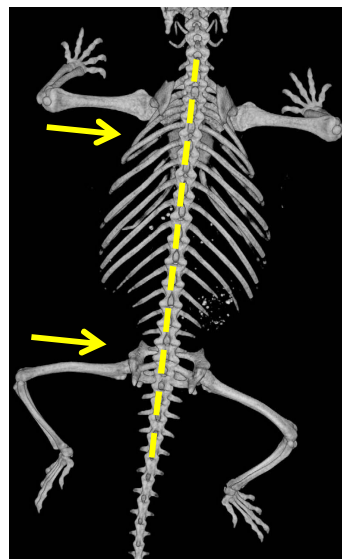
Durante la locomozione l'estremità distale del propodio, l'epipodio (avambraccio o gamba) e il piede descrivono **ellissi** via via **più ampie** rispetto ai cinti



La **postura** di un quadrupede è fondamentale per le modalità di locomozione

La postura **sprawling** è caratterizzata da un *posizionamento laterale delle zampe*, distanziate fra loro

**Propodio** (omero o femore) mantenuto quasi orizzontale e, in posizione neutra, ad **angolo retto** circa rispetto alla colonna vertebrale



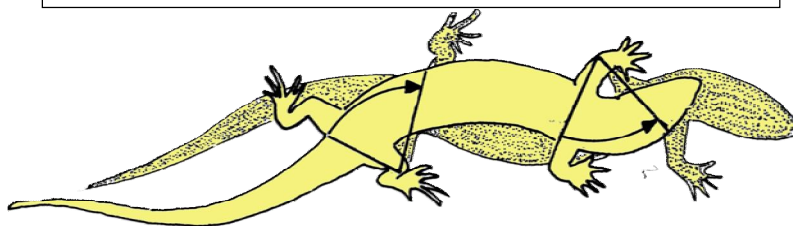
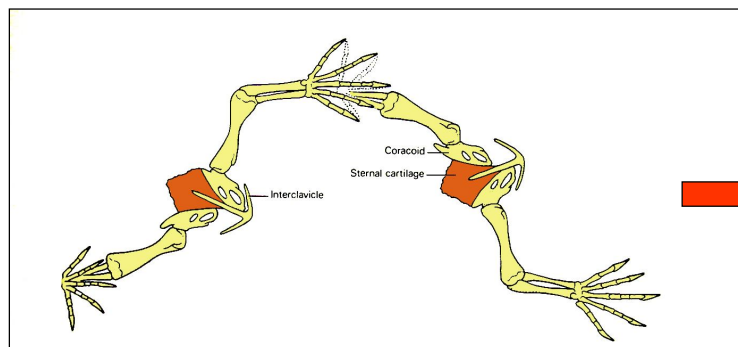
La muscolatura deve essere abbastanza forte da sorreggere il corpo anche con i piedi ai lati

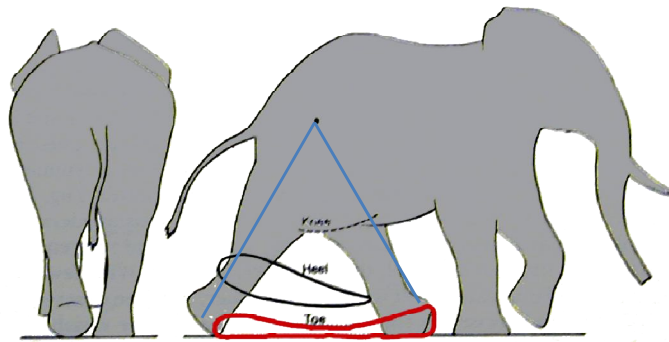
Ginocchio e gomito sono restano piegati

I piedi possono ruotare nelle loro posizioni in modo che alla fine della fase propulsiva la spinta contro il terreno è esercitata dal bordo mediale del piede e dalle dita centrali

I movimenti della colonna vertebrale e dei cinti che contribuiscono all'escursione degli arti sono effettuati sul piano orizzontale

### Cinto pettorale





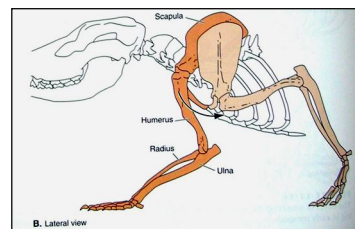
**Postura parasagittale:**

Durante la locomozione, tutti i segmenti dell'arto **oscillano** su piani **sagittali** e i piedi sono sotto al corpo.

Moltissimi quadrupedi assumono posture intermedie tra la sprawling e la parasagittale con vari gradi di abduzione (in alcuni casi viene definita una postura **crouched**, ossia accucciata) fra questi:

Le zampe sono relativamente divaricate (trasversalmente rispetto la direzione di marcia) che negli animali con postura pienamente parasagittale.

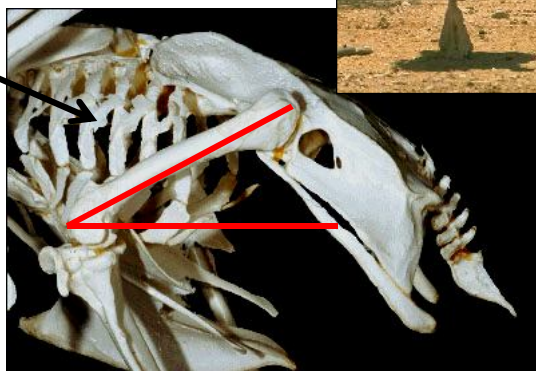
Coccodrilli (solo quando in corsa)  
 Monotremi  
 Insettivori  
 Molti altri mammiferi non corridori  
 Cuccioli della maggior parte dei



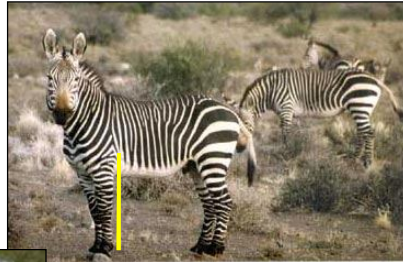


I **bipedi** meglio adattati alla locomozione sul terreno hanno una disposizione degli arti simile a quella pienamente parasagittale dei quadrupedi corridori e graviportali

In vista **laterale**, tutti i segmenti dell'arto di un vertebrato **graviportale** sono pressoché **verticali**. Il **propodio** di un **corridore** può invece formare un **angolo acuto** rispetto al piano orizzontale



Animali **corridori** e **graviportali**  
 (=pesanti)  
 Assumono posture erette con  
 gli arti in posizione  
 relativamente estesa e **senza** o  
 quasi **abduzione** del propodio  
 (postura **parasagittale**)



### Appoggio degli arti

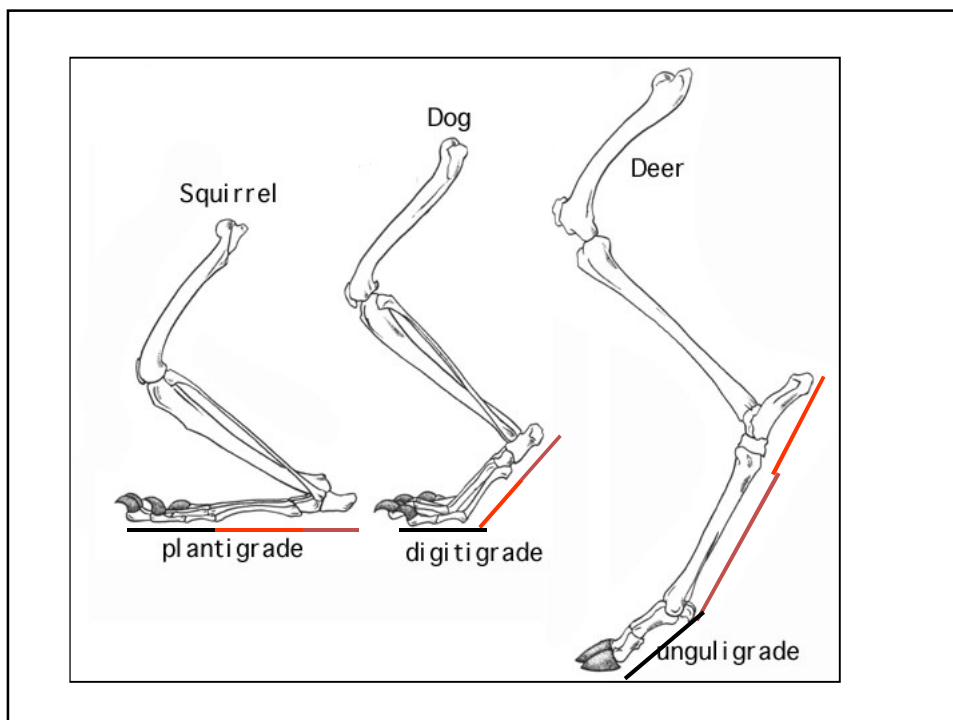
**Plantigrada** - parte del carpo/tarso ed del  
 metacarpo/metatarso sono normalmente in contatto con il  
 terreno

**Digitigrada** – il carpo/tarso ed il metacarpo/metatarso sono  
 normalmente sollevati dal terreno, le falangi sono a contatto del  
 terreno

**Unguligrada** – anche le falangi, tranne quella terminale, sono  
 staccate dal terreno

Quadrupedi con postura *sprawling* o *intermedia*      generalmente **plantigradi**

Quadrupedi con postura *parasagittale*      generalmente **digitigradi**  
 o **unguligradi (ECCEZIONI)**

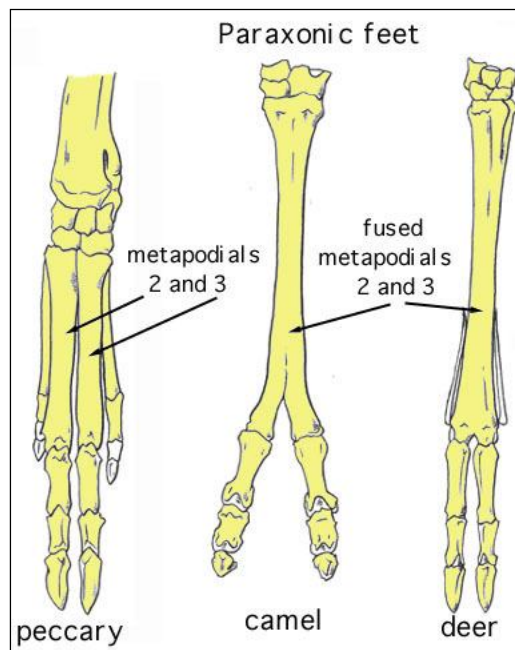
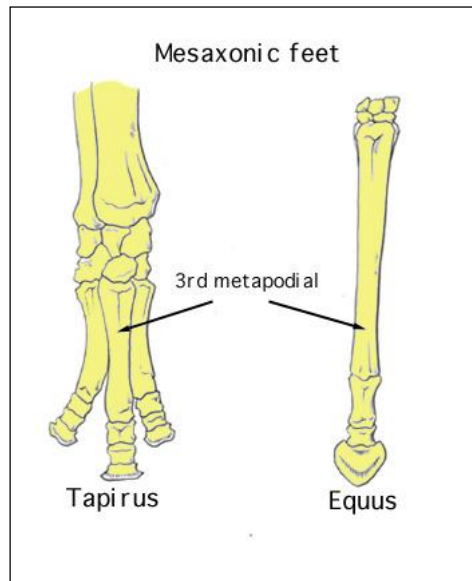


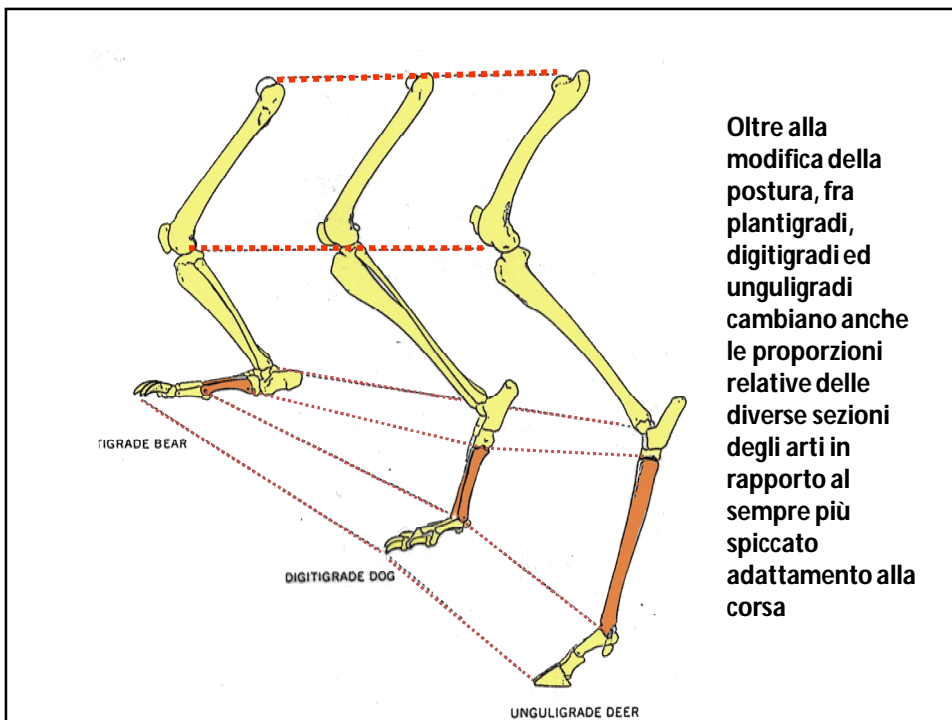
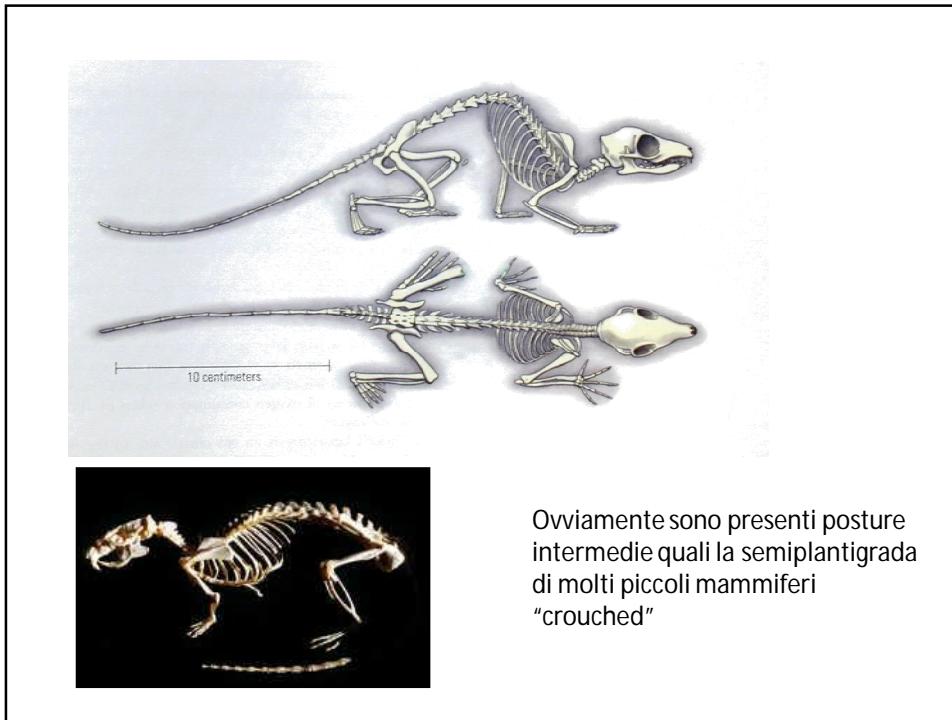
**Gli unguligradi sono i più adattati alla corsa veloce ed hanno incrementato la lunghezza degli arti poggiando solo sull'ultima falange, quella unguale.**

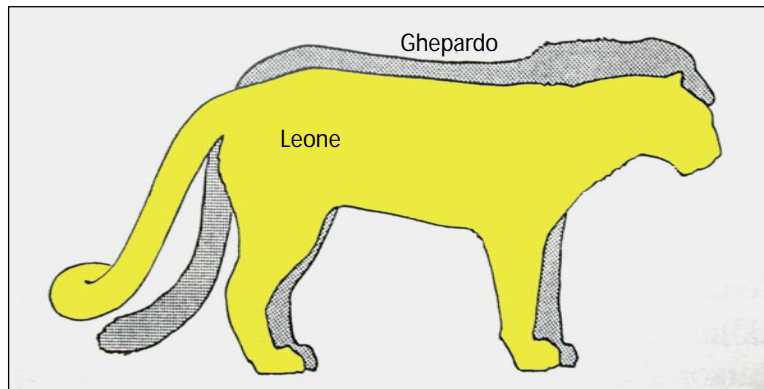
**Unguligradi attuali sono i perissodattili (cavalli) ed artiodattili (cervi, antilopi, bovidi) che vengono riuniti sotto il nome di ungulati. Numerosi gruppi di mammiferi estinti erano unguligradi.**



Tra gli arti distinguiamo un arto **mesaxonico** in cui il numero delle dita è dispari ed il dito centrale prevale ed un arto **paraxonico** in cui il numero delle dita è pari e non si ha un arto centrale, ma una coppia





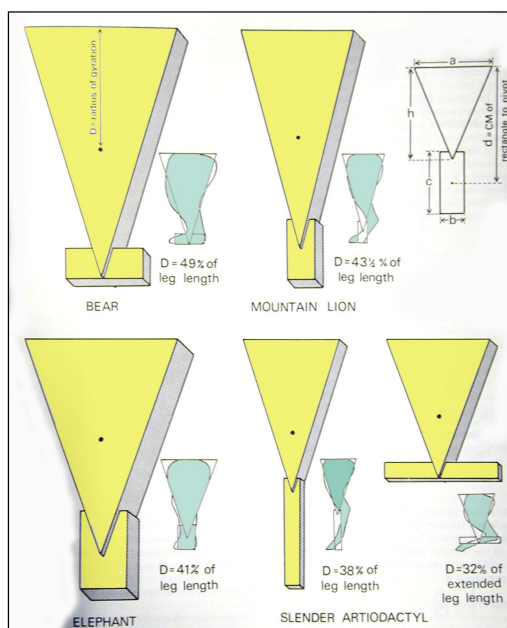


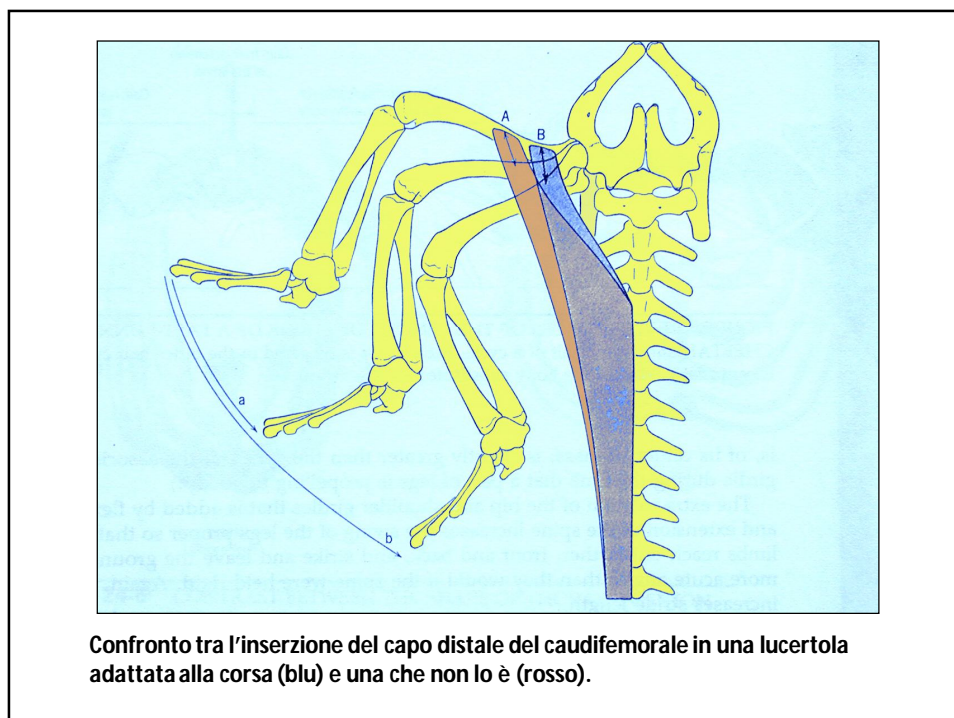
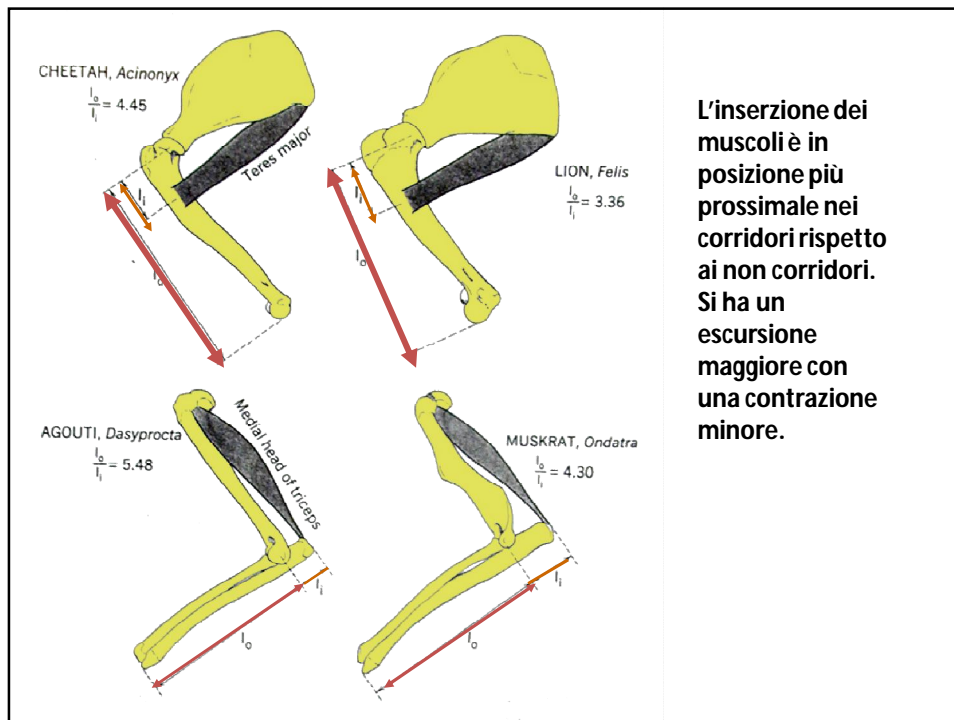
Anche nell'ambito di uno stesso gruppo (ad es felidi) i più specializzati per la corsa mostrano un maggiore allungamento relativo degli arti, della coda ed un alleggerimento del tronco, più una modifica dei rapporti fra arti prevalentemente propulsivi e di appoggio

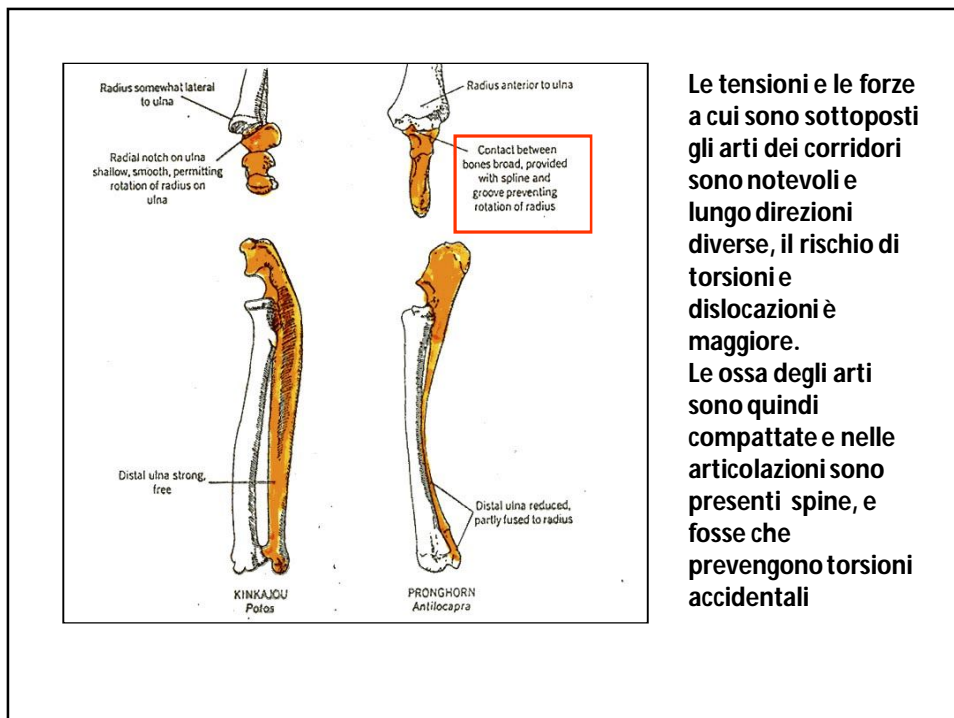
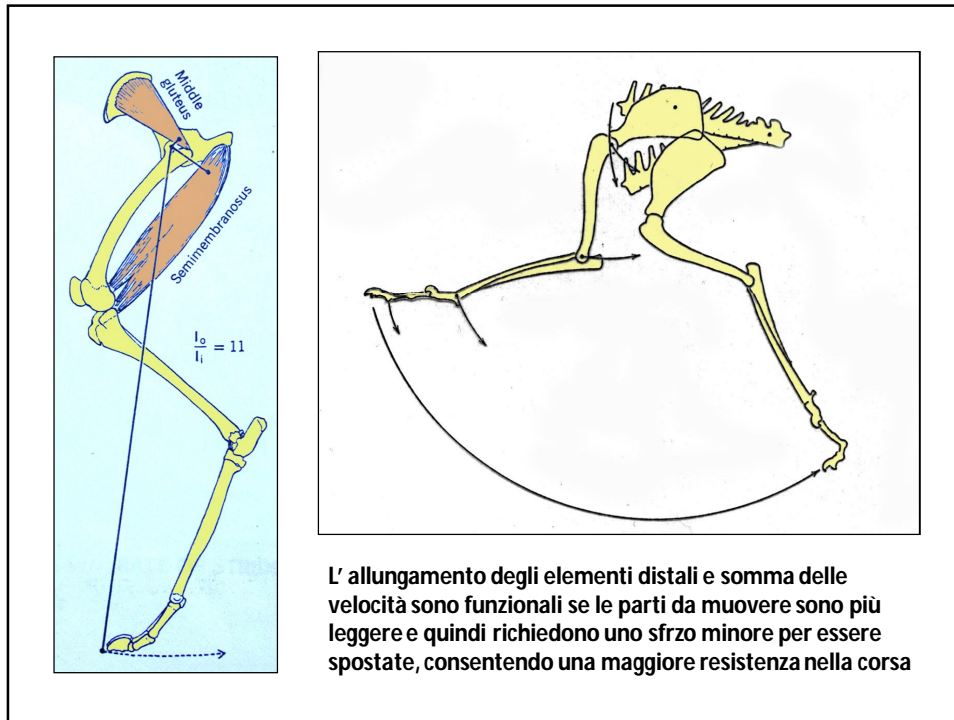


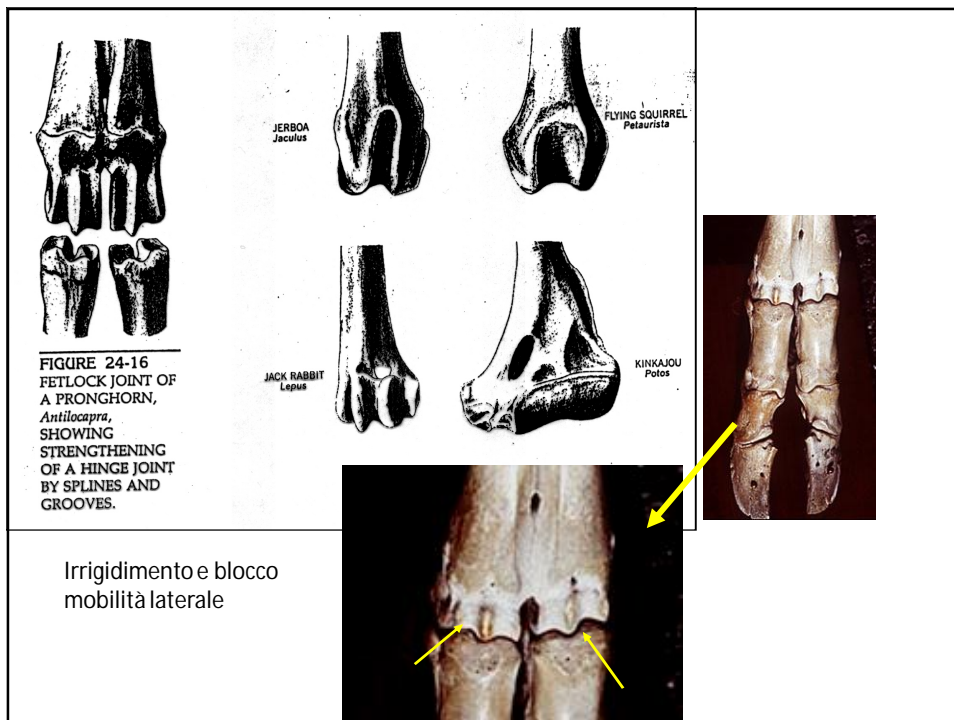
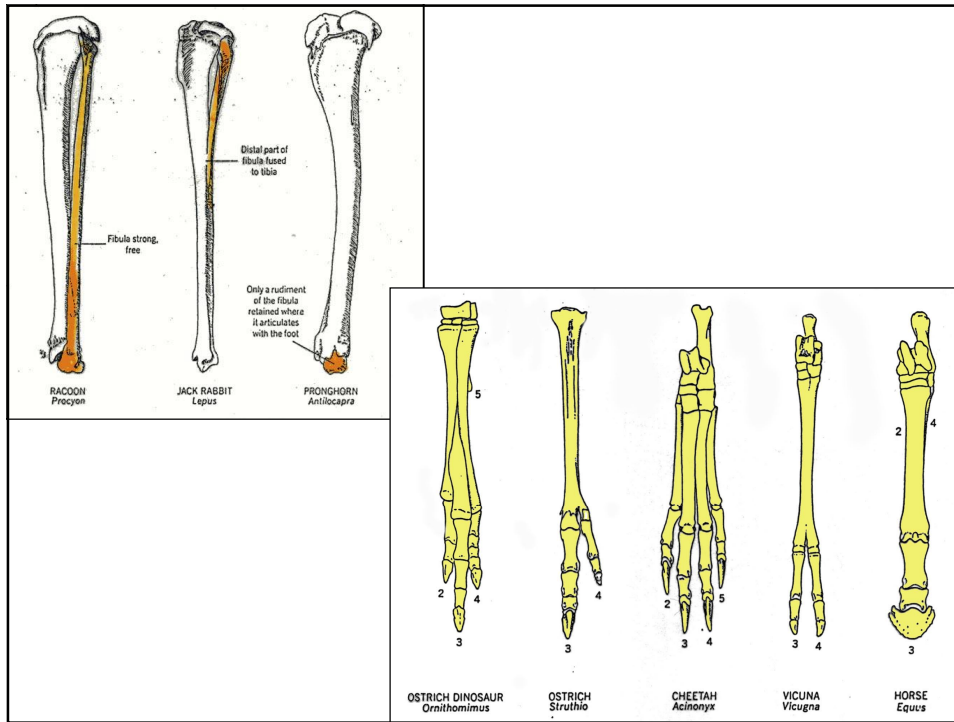
Antilocapra

La massa muscolare che muove gli arti è concentrata nella parte prossimale dell'arto, se immaginiamo l'arto come un pendolo...









**Diversa profondità della cassa toracica**

**Riorientamento inserzione arti**

**Assorbimento dell'impatto**

BEAVER  
Castor

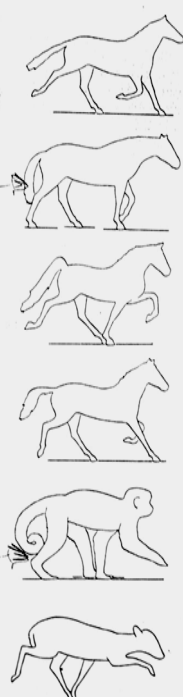
Oltre all'allungamento degli elementi distali, vi sono altri adattamenti per incrementare la falcata e per assorbire lo shock dell'impatto con il terreno

Gain from extension of the spine

Gain from the rotation of the hind legs on the body

Gain from bound when body is unsupported

**Contributo della colonna vertebrale nell'allungamento della falcata**

<p><b>Andatura</b></p> <p>Un'<b>andatura</b> è una sequenza regolarmente ripetuta di una modalità di movimento delle zampe.</p> <p>E' correlata con</p> <p><b>postura , escursione degli arti, stabilità e capacità di manovra, velocità, resistenza , dimensioni costo energetico</b></p>	
--	---

<p><b>Passo/Camminata/marcia</b> ciascun piede è in contatto col terreno per <b>metà o più</b> del tempo impiegato a fare il passo</p> <p><b>Corsa</b> ciascun piede in contatto col terreno <b>meno della metà</b> del tempo impiegato a fare il passo.</p> <p>Il tempo in cui un piede è in contatto col terreno è detto <b>intervallo di contatto</b> ed è espresso o come <b>percentuale</b> o come <b>frazione</b> del ciclo completo</p>
--

**Andatura *simmetrica*:** coppie di arti (destro/sinistro) sono in alternanza reciproca nel contatto con il terreno per intervalli di tempo più o meno uguali : passo, trotto , marcia. Di solito l'intervallo di contatto è uguale per i quattro arti.

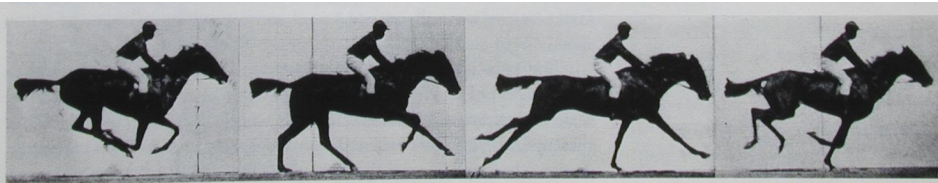
Animal	Gait	Foot Sequence
Harness pacer	MODERATE RUNNING PACE	Left hind foot, Left forefoot, Right forefoot, Right hind foot
Quarter horse	MODERATE WALKING LATERAL SEQUENCE SINGLEFOOT	LH, LF, RF, RH
Walking horse	MODERATE RUNNING LATERAL SEQUENCE SINGLEFOOT	LH, LF, RH, RF
Harness trotter	FAST RUNNING TROT	LH, RF, LF, RH
Capuchin monkey	MODERATE DIAGONAL SEQUENCE WALK	LH, RF, RH, LF
Duiker	FAST RUNNING DIAGONAL SEQUENCE SINGLEFOOT	LH, RF, RH, LF

**Andature simmetriche**

**Passo:** le due zampe dello stesso lato si muovono in fase.

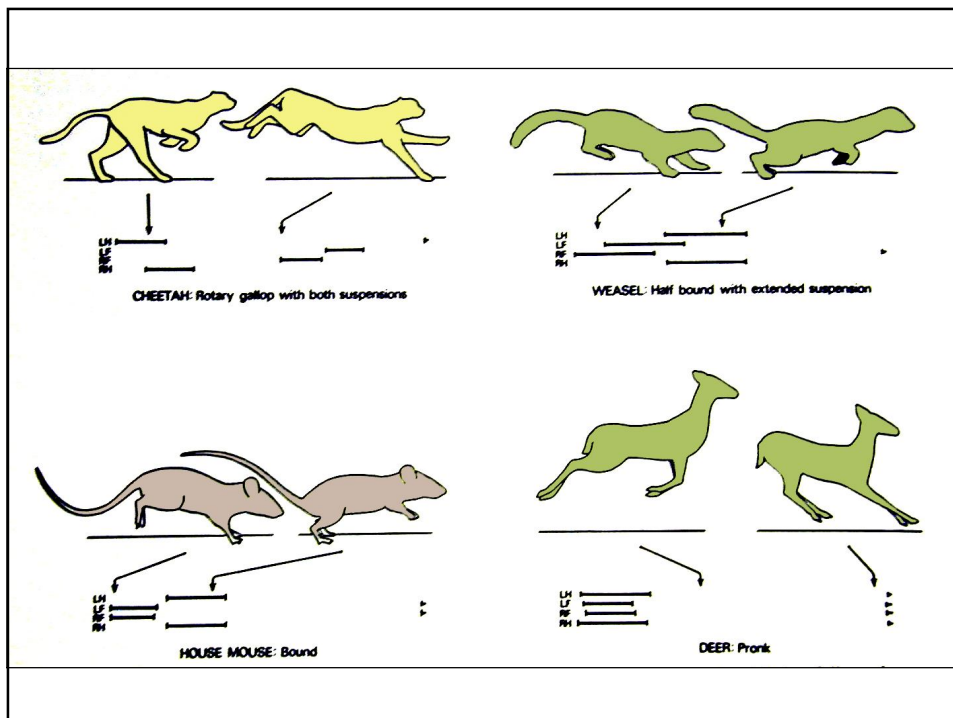
**Trotto:** le due zampe dello stesso lato sono **sfasate**: arti opposti diagonalmente oscillano all'unisono.

**Ambio :** i passi sono consecutivi e ugualmente distribuiti nel tempo.



Andatura asimmetrica: quando le azioni del paio di arti (destra/sinistra) non sono in alternanza reciproca: galoppo e andatura a balzi

A parte pochissime eccezioni, le andature asimmetriche sono osservate solo nei mammiferi, se ne distinguono diversi tipi a seconda della sequenza con cui i piedi entrano in contatto con il terreno



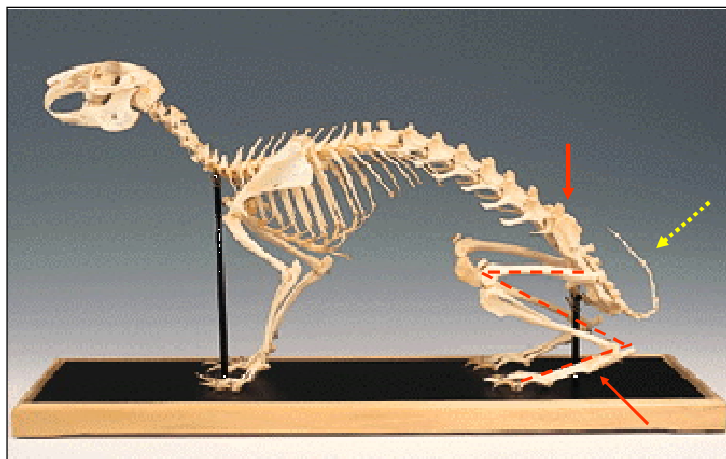
## Salto

### Due modalità

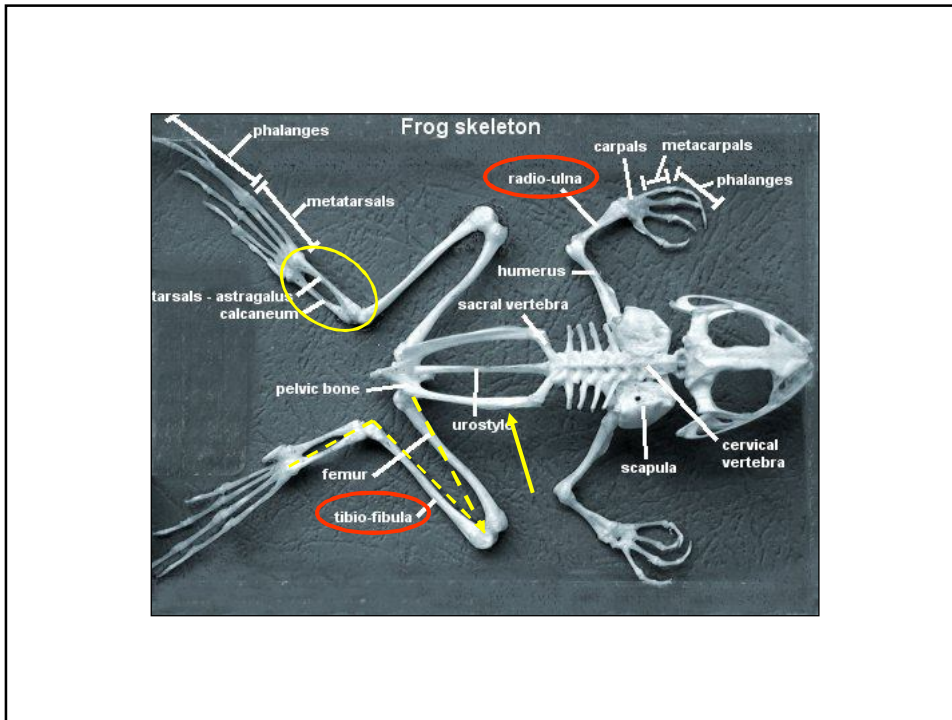
**Salto con atterraggio sulle zampe anteriori**

**Salto sulle sole zampe posteriori (ricochet )**

La locomozione per salti è rapida, consente di cambiare repentinamente direzione ma è energeticamente molto costosa, per cui non può essere mantenuta a lungo se non in presenza di particolari adattamenti.

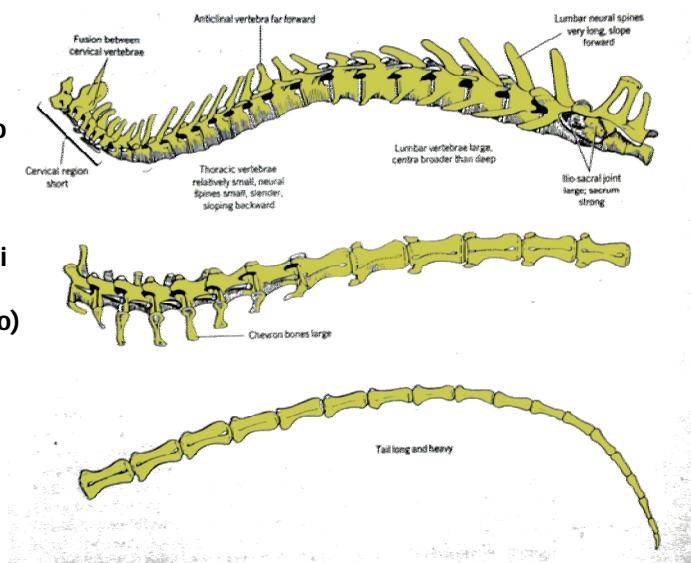


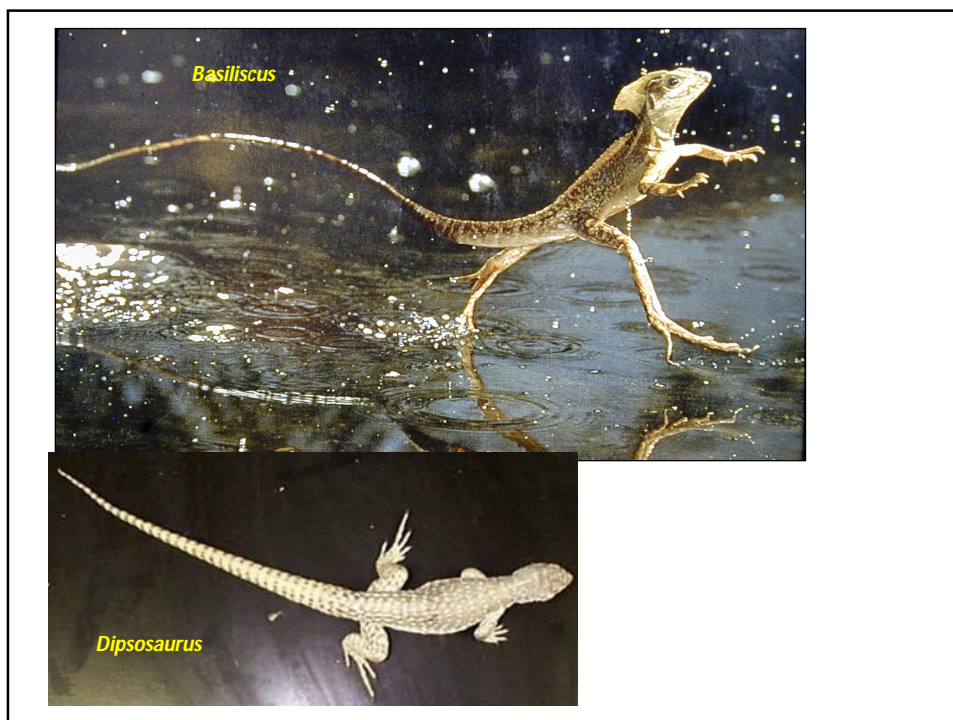
Coniglio



Nei saltatori bipedi una lunga e robusta coda è fondamentale come contrappeso, ammortizzatore e giroscopio. E anche come appoggio!

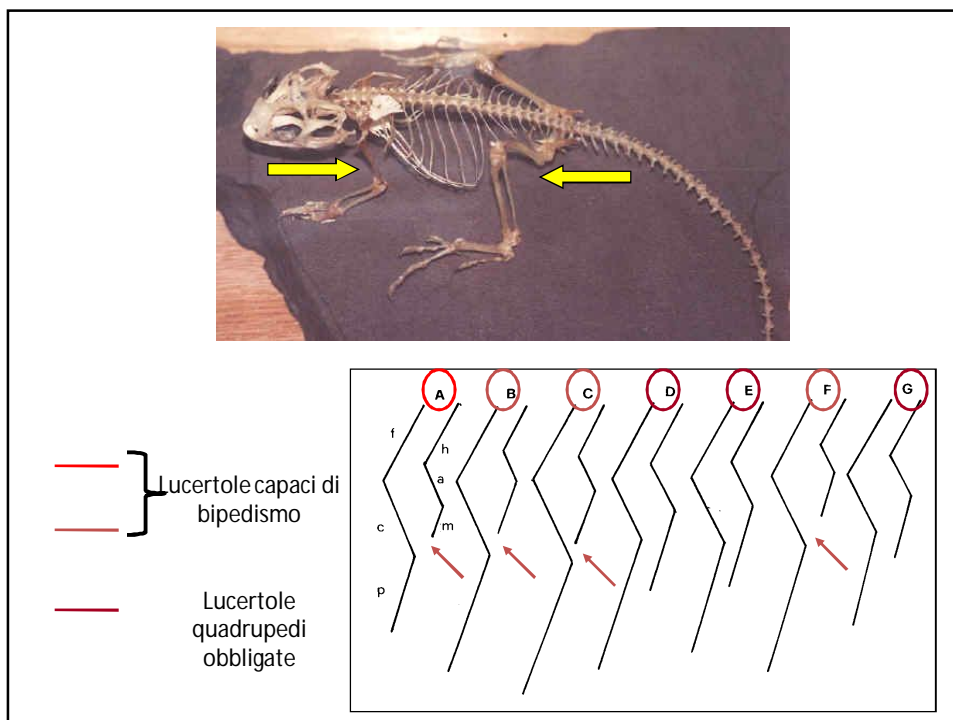
Riduzione ed irrobustimento del collo (diminuire lo shock)  
 Riduzione degli arti anteriori (risparmio peso)  
 Fiocco al termine della lunga coda (incremento capacità direzionale)





Alcune "lucertole" attuali, sono in grado di assumere postura bipede durante la corsa veloce, pur possedendo una postura "sprawling".

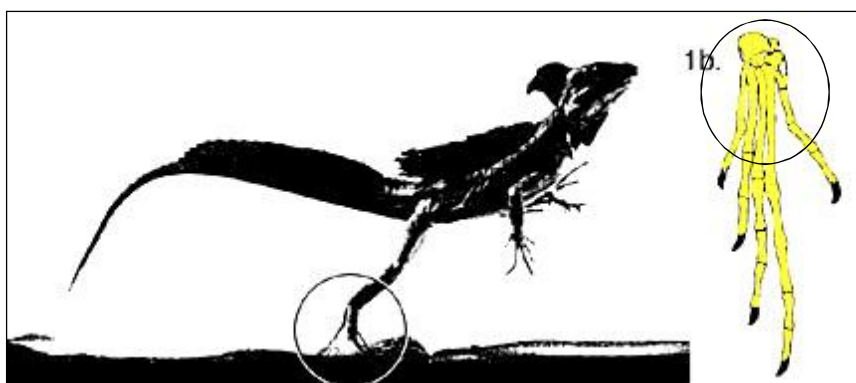
In realtà non vi sono che piccoli cambiamenti morfologici ed anche la fonte della propulsione è sempre la stessa, Ossia la contrazione alternata della muscolatura assiale e il contributo del caudifemorale alla retrazione dell'arto



Durante la fase di spinta i lunghi "piedi" devono essere orientati nella direzione del movimento, per sfruttare l'allungamento dell'arto. Altrimenti sono di impaccio. Nelle lucertole attuali grazie ad un'oscillazione della zona lombare e sacrale si ha l'orientamento corretto.

I piedi lunghi sono però funzionali solo se:

- l'animale è *digitigrado*, altrimenti sono un peso in più da sollevare.



Le lucertole bipedi attuali hanno un collo **corto**, in modo da non portare troppo avanti il baricentro. Il corpo è bilanciato dalla **lunga** coda.

