

F_{SVA} – svalová síla, F_{ROT} – rotační složka síly,
 F_{NOR} – normálová složka síly

Obr. 6.3 Rozklad svalové síly m. biceps brachii při flexi v loketním kloubu

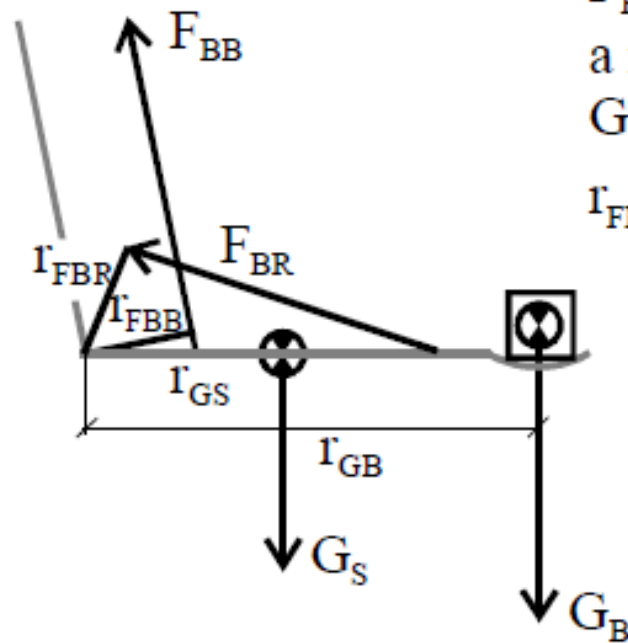
Jestliže předpokládáme působení další zátěže a zapojení dalších svalů (viz obr. 6.8) je momentová rovnice ve tvaru

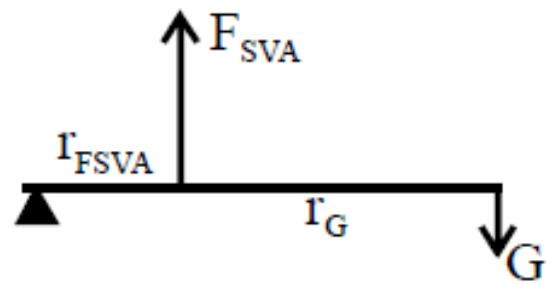
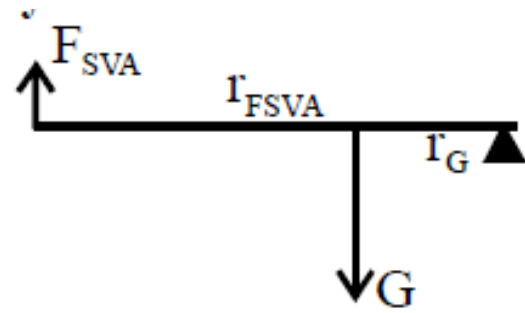
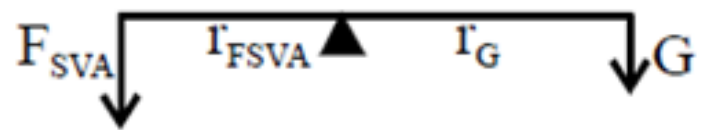
$$M = M_{GS} + M_{GB} + M_{FBB} + M_{FBR} = \\ = G_S \cdot r_{GS} + G_B \cdot r_{GB} + F_{BB} \cdot r_{FBB} + F_{BR} \cdot r_{FBR}$$

F_{BB} , F_{BR} – svalová síla m. biceps brachii
a m. brachioradialis

G_S , G_B – tíhová síla segmentu, tíhová síla břemene

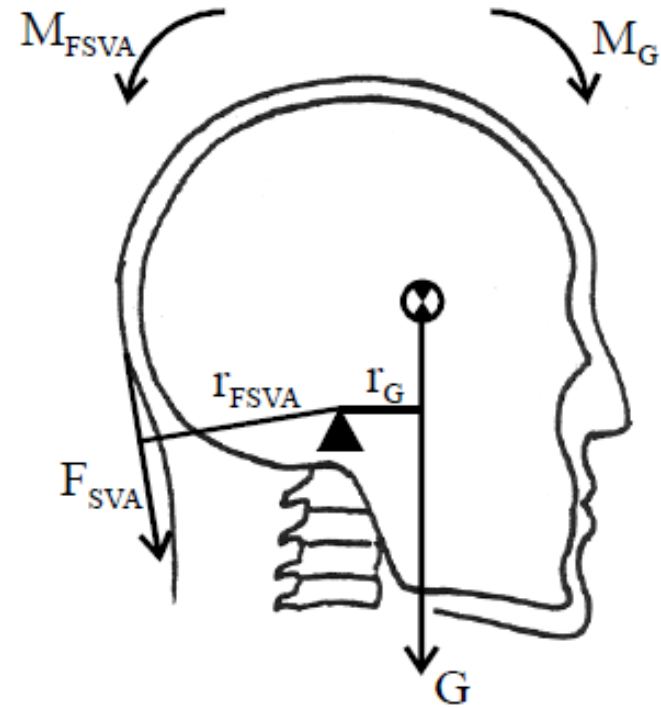
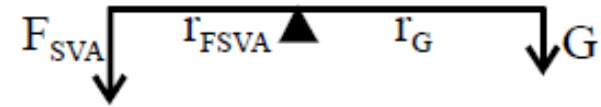
r_{FBB} , r_{FBR} , r_{GS} , r_{GB} – ramena těchto sil





Páka prvního druhu – dvojitá, páka rovnováhy

Bod otáčení se nachází mezi působícími silami; příkladem je spojení lebky a páteře (obr. 6.9).



F_{SVA} – svalová síla šíjového svalstva

G – tíhová síla hlavy

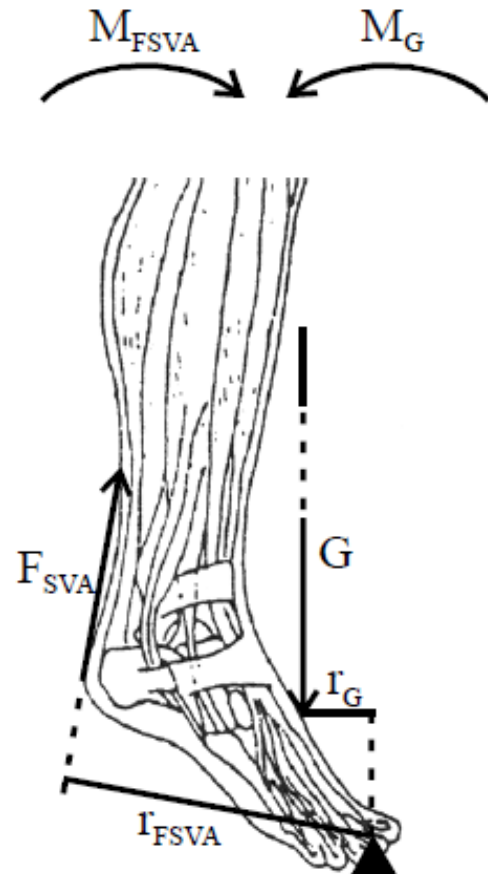
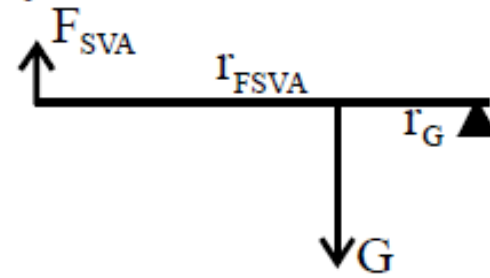
r_{FSVA} , r_G – ramena působících sil

M_{FSVA} , M_G – momenty působících sil

Obr. 6.9 Příklad dvojitá páky (I. druhu)

Páka druhého druhu – jednozvratná, páka síly

Vektor tíhové síly se nachází mezi bodem otáčení a vektorem svalové síly; příkladem je pohyb v metatarzofalangeálním kloubu při plantární flexi (obr. 6.10).



F_{SVA} – svalová síla m. triceps surae

G – tíhová síla těla

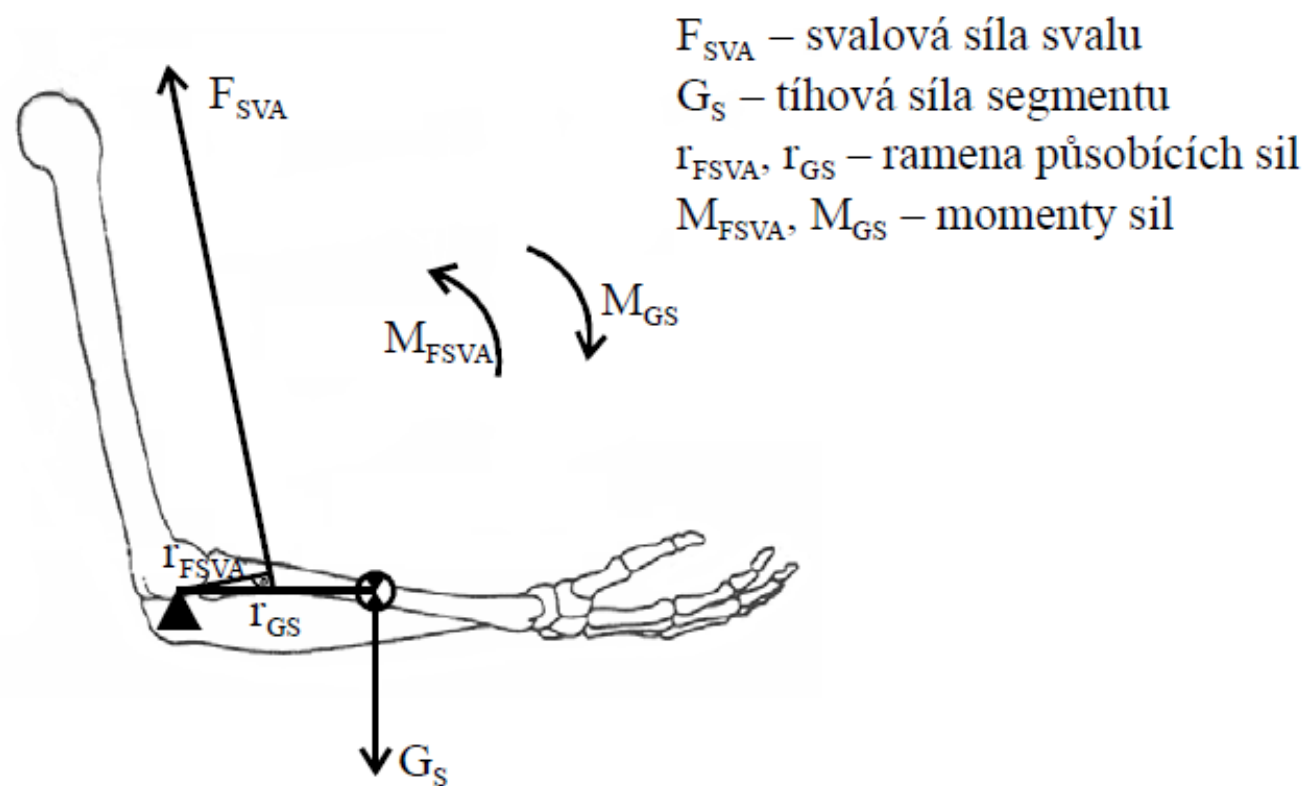
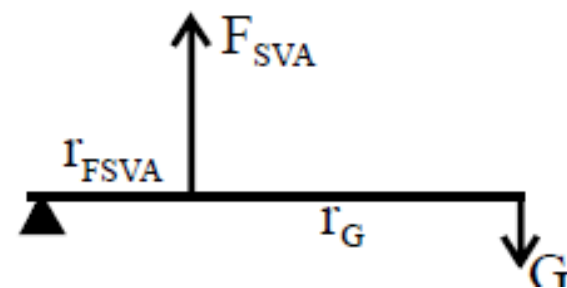
r_{FSVA} , r_G – ramena působících sil

M_{FSVA} , M_G – momenty působících sil

Obr. 6.10 Příklad jednozvratné páky (II. druhu)

Páka třetího druhu – jednozvratná, páka rychlosti

Vektor svalové síly se nachází mezi bodem otáčení a vektorem tíhové síly; příkladem je funkce m. biceps brachii při flexi v loketním kloubu (viz obr. 6.6).

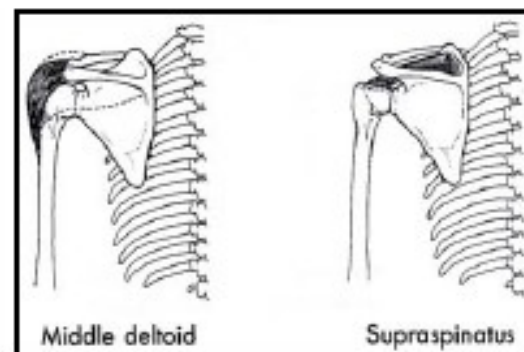
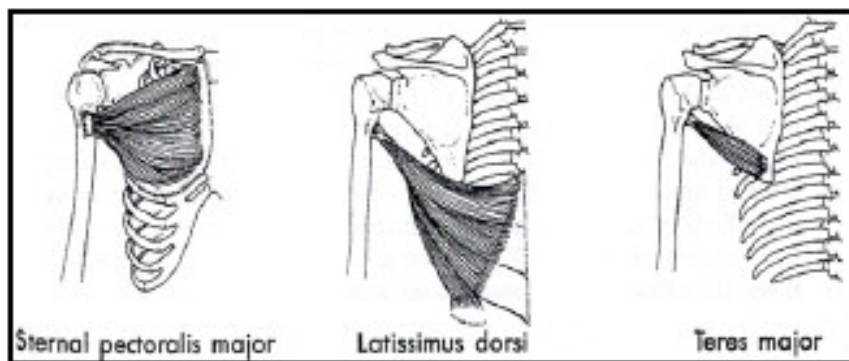
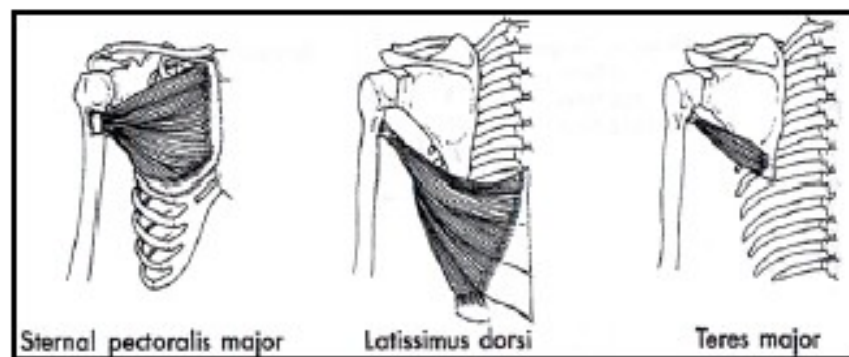
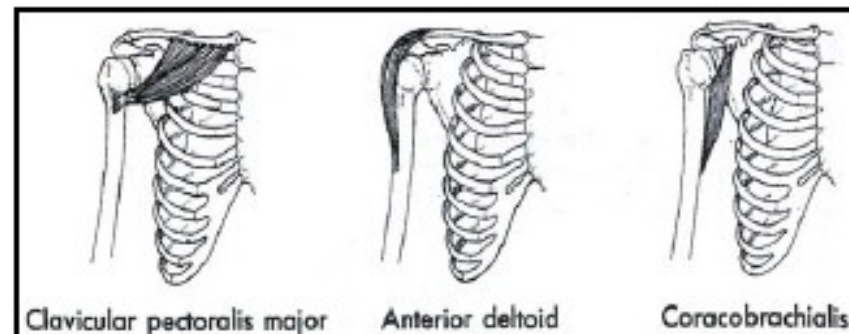


F_{SVA} – svalová síla svalu
 G_S – tíhová síla segmentu
 r_{FSVA} , r_{GS} – ramena působících sil
 M_{FSVA} , M_{GS} – momenty sil

Obr. 6.6 Grafické znázornění momentu síly a jeho aplikace na oblast loketního kloubu

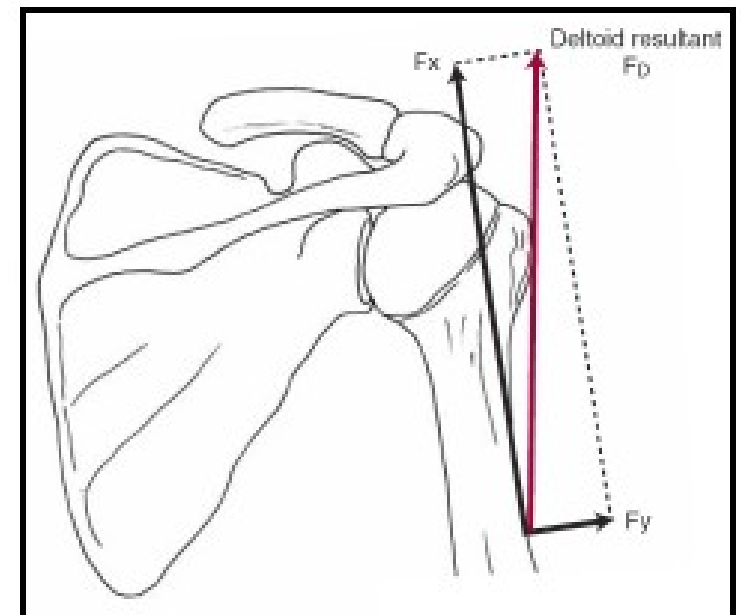
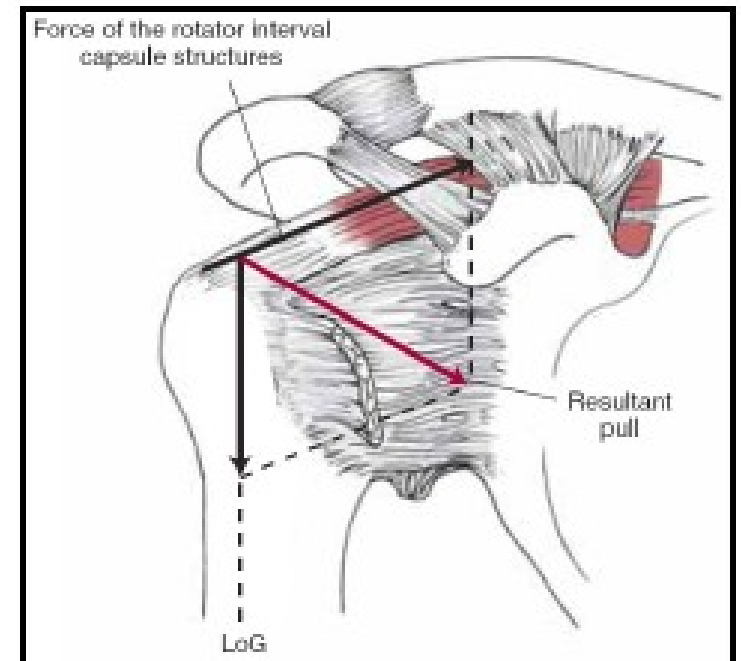
Anatomie

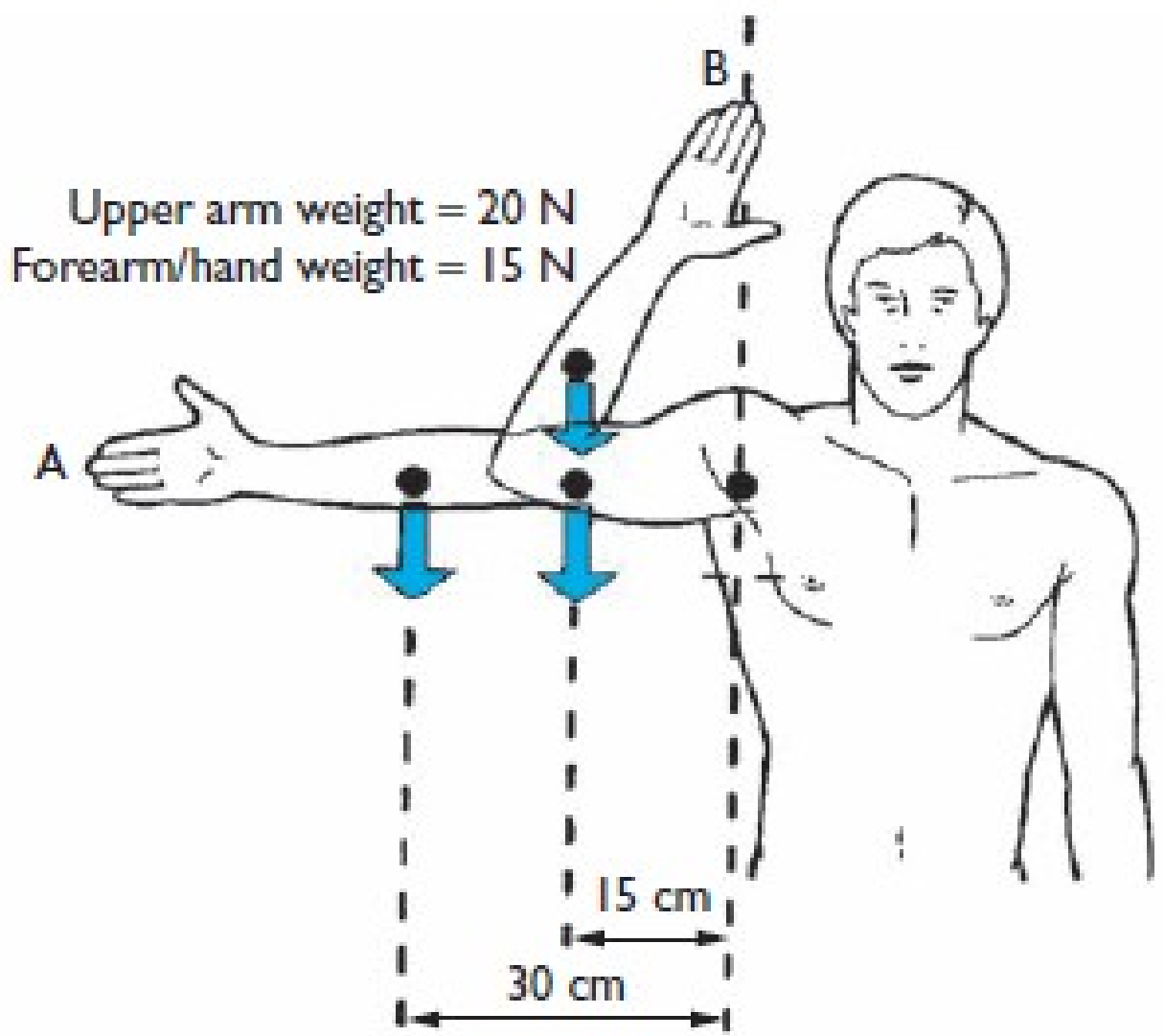
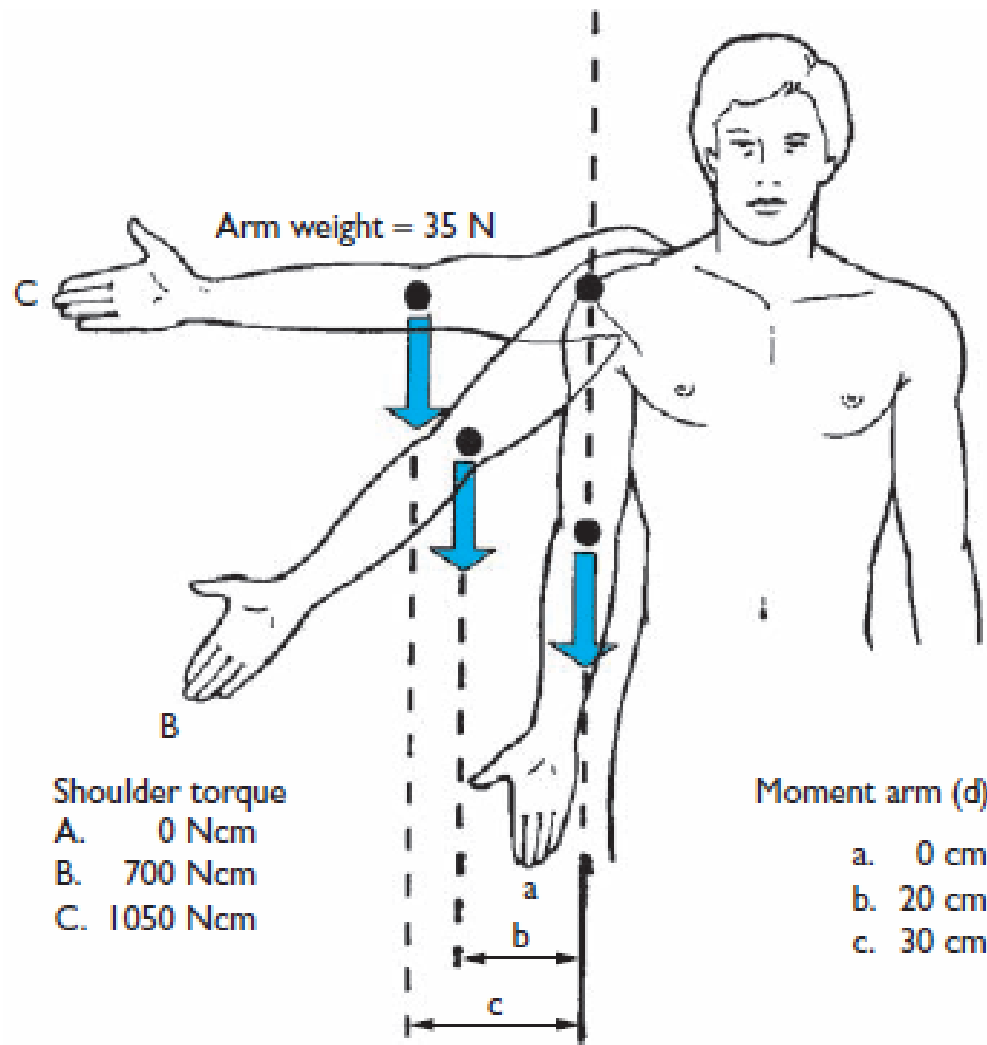
- kulový kloub volný
- spojení mezi pažní kostí a lopatkou
- 3 vazy (A. neutrální poloha, B. abdukce 45°, C. abdukce 90°, D. abdukce 90° a vnější rotace, E. abdukce 90° a vnitřní rotace)
- pohyblivost: flexe 120°, extenze 50°, abdukce 120° (s vytočení lopatky až 180°), addukce do základní polohy, rotace vnitřní/vnější 90°

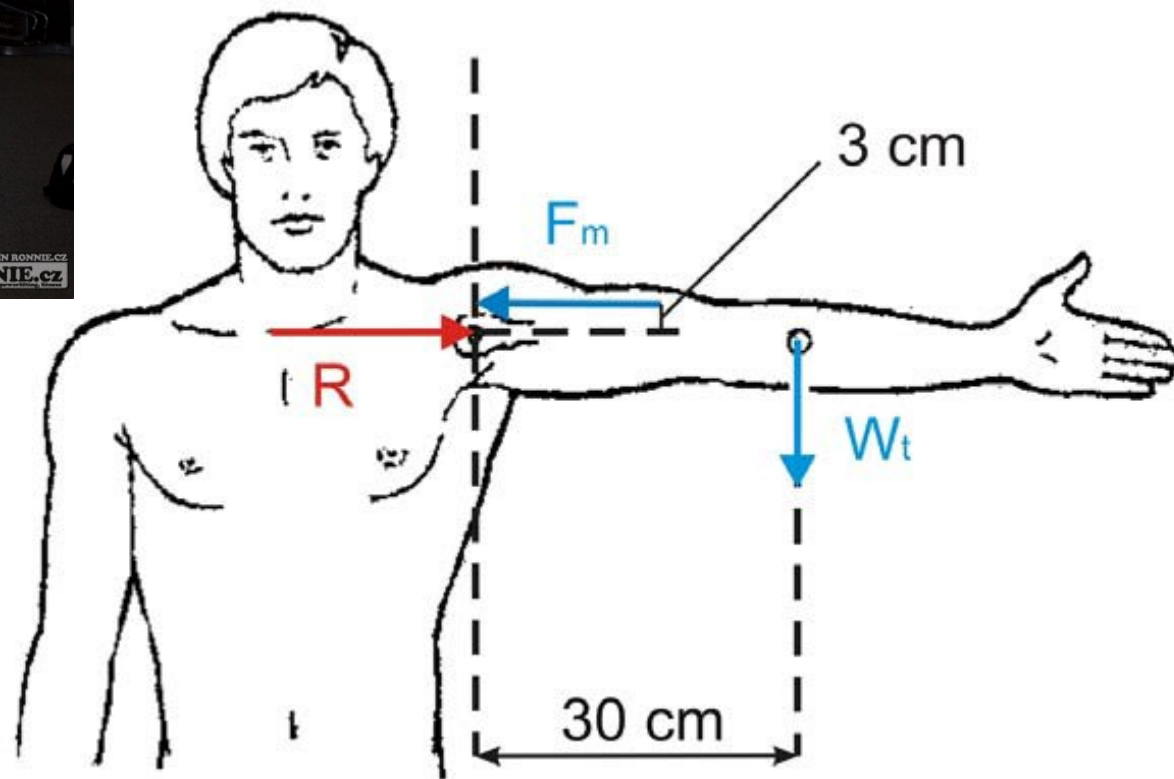


– síly působící na kloub

- flexe 1,25 x BW
- abdukce 0,85 x BW
- vnější rotace při 90° flexi 0,29 x BW
- točení volantem (jedna 1,25 x BW, obě 0,78 x BW)
- česání 0,58 x BW
- zatloukání hřebíku v úrovni hlavy 1,08 x BW
- držení 10 kg zátěže podél těla 1,02 x BW
- chůze s jednou fr. berlí 1,05 x BW

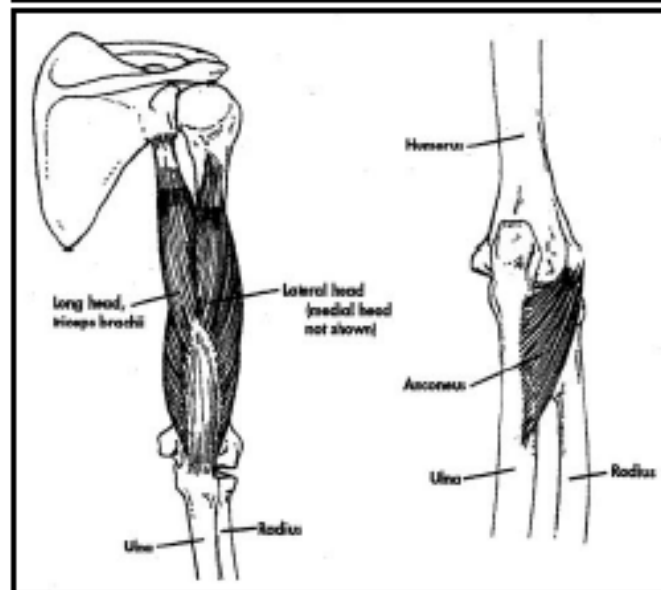
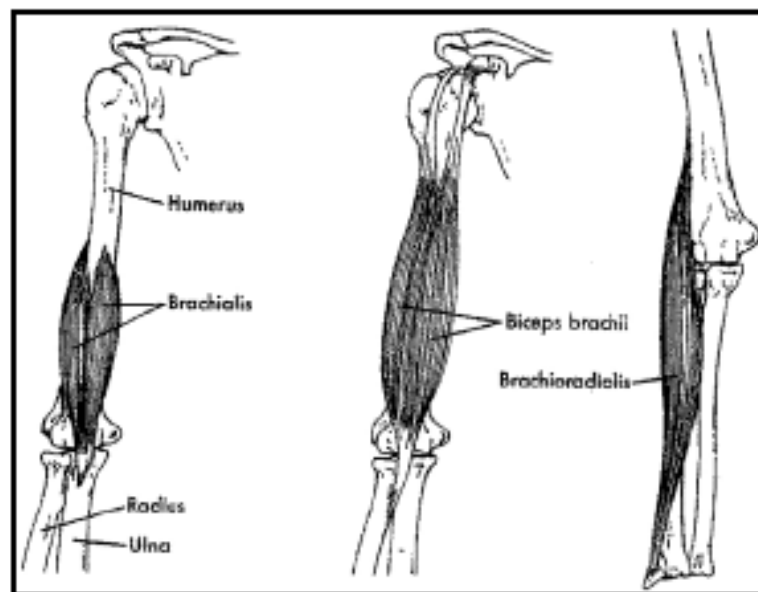
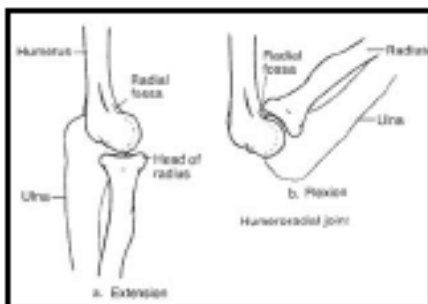
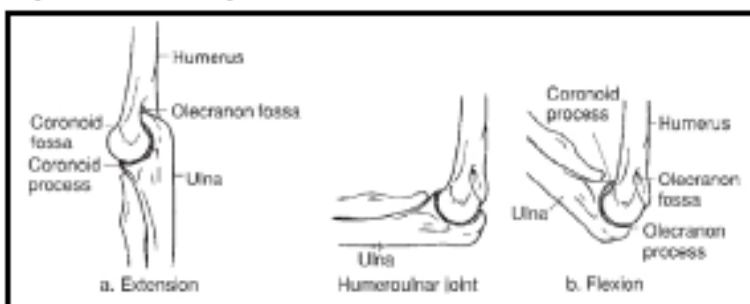






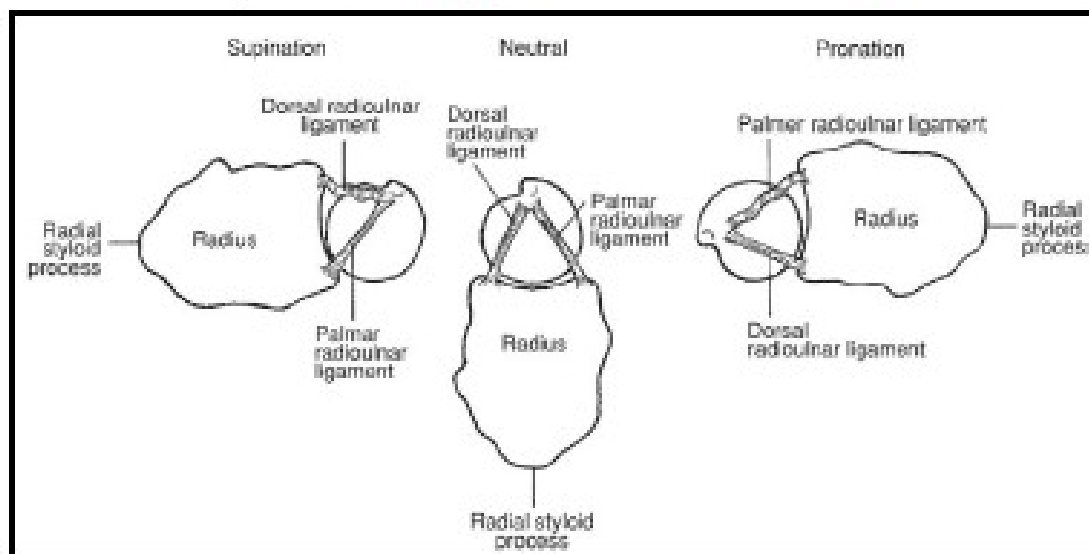
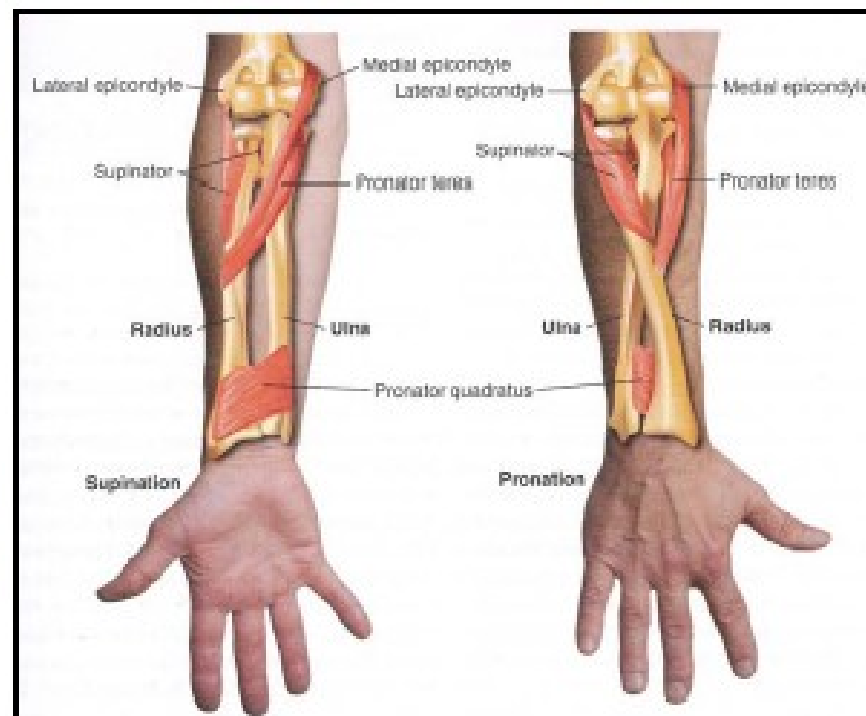
Anatomie

- složený kloub kladkový (humerus – ulna) a kulový (humerus – radius)
- spojení mezi humerusem, ulnou a radiem
- 3 vazy
- pohyby: flexe až 145°, extenze do plného napnutí



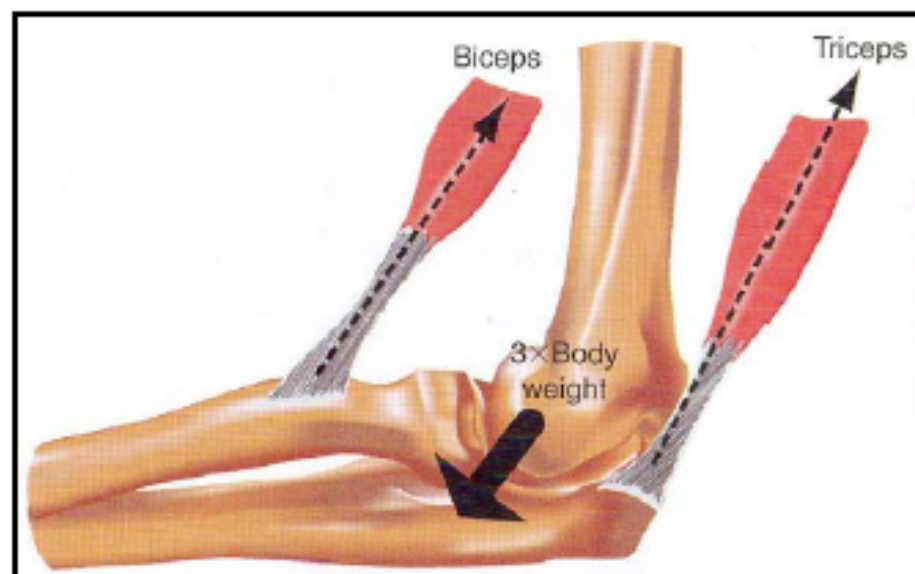
Anatomie

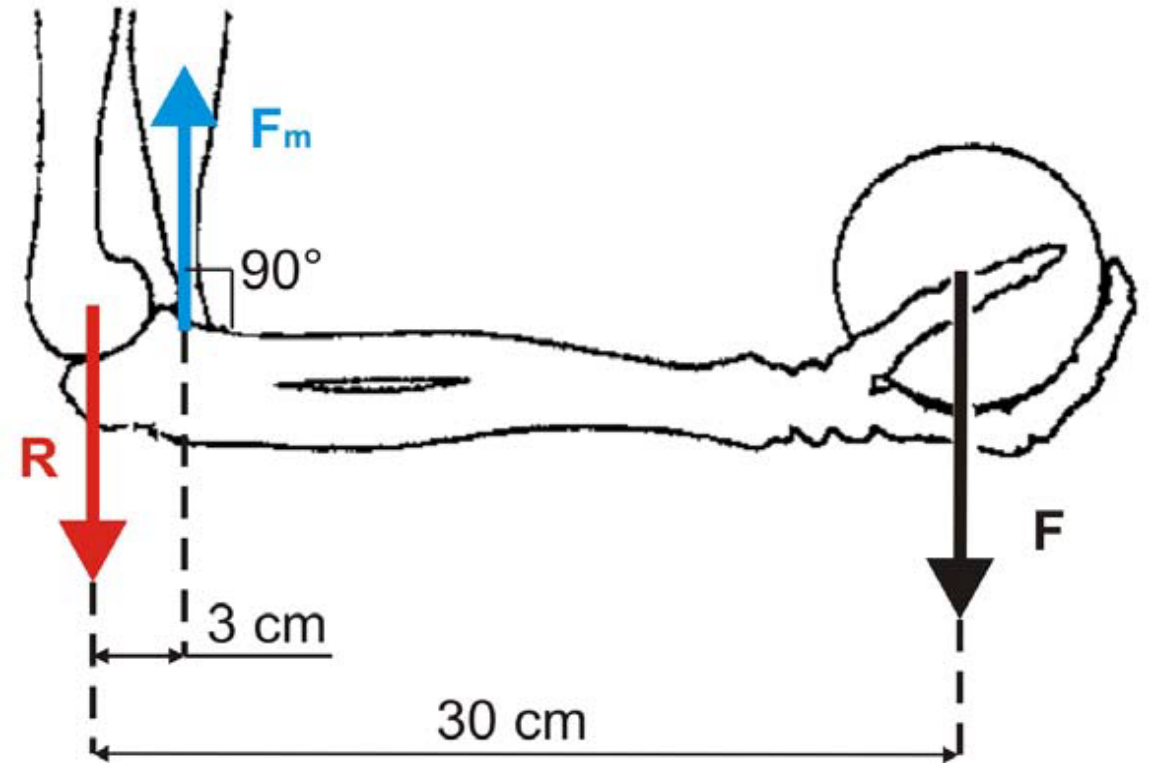
- složený kloub kladkový (humerus – ulna) a kulový (humerus – radius)
- spojení mezi humerusem, ulnou a radiem
- 3 vazy
- pohyby: flexe až 145°, extenze do plného napnutí, pronace 80° a supinace 90°

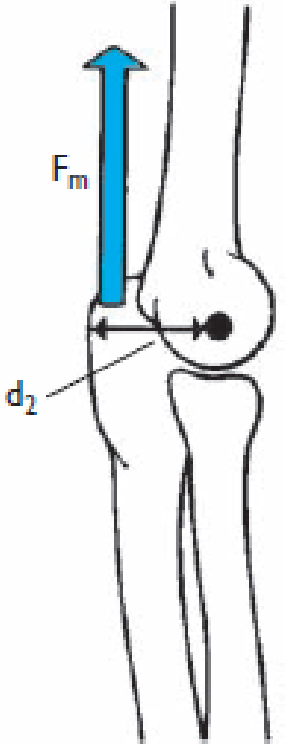
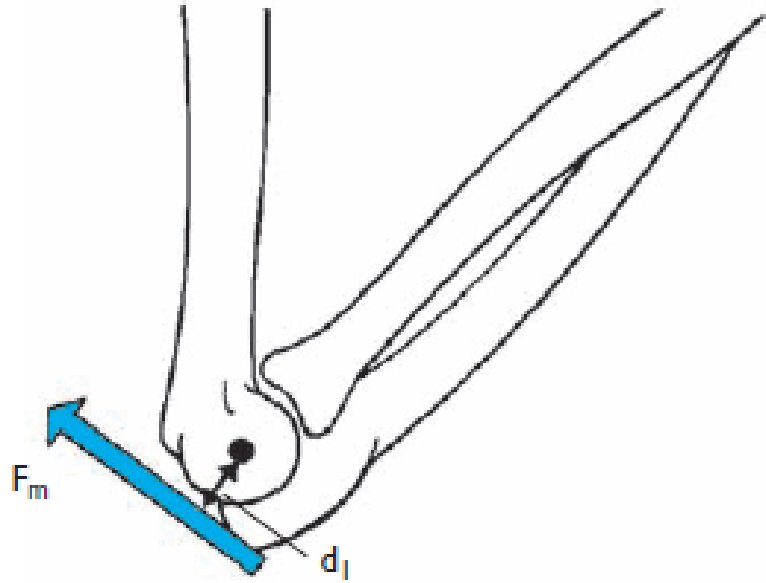


Biomechanika

- statická zátěž kloubu v tahu je minimální (svalová aktivita)
- zátěž v tlaku (opora, pád,...) F_{\max} cca $5 \times BW$
- zátěž kloubu při aktivitách
 - oblékání, jídlo cca 300 N
 - při držení zábradlí během chůze do schodů cca 1 700 N
 - běžné denní aktivity F_{\max} cca $0,5 \times BW$
 - maximální isonetrická síla m. biceps F_{\max} $3 \times BW$

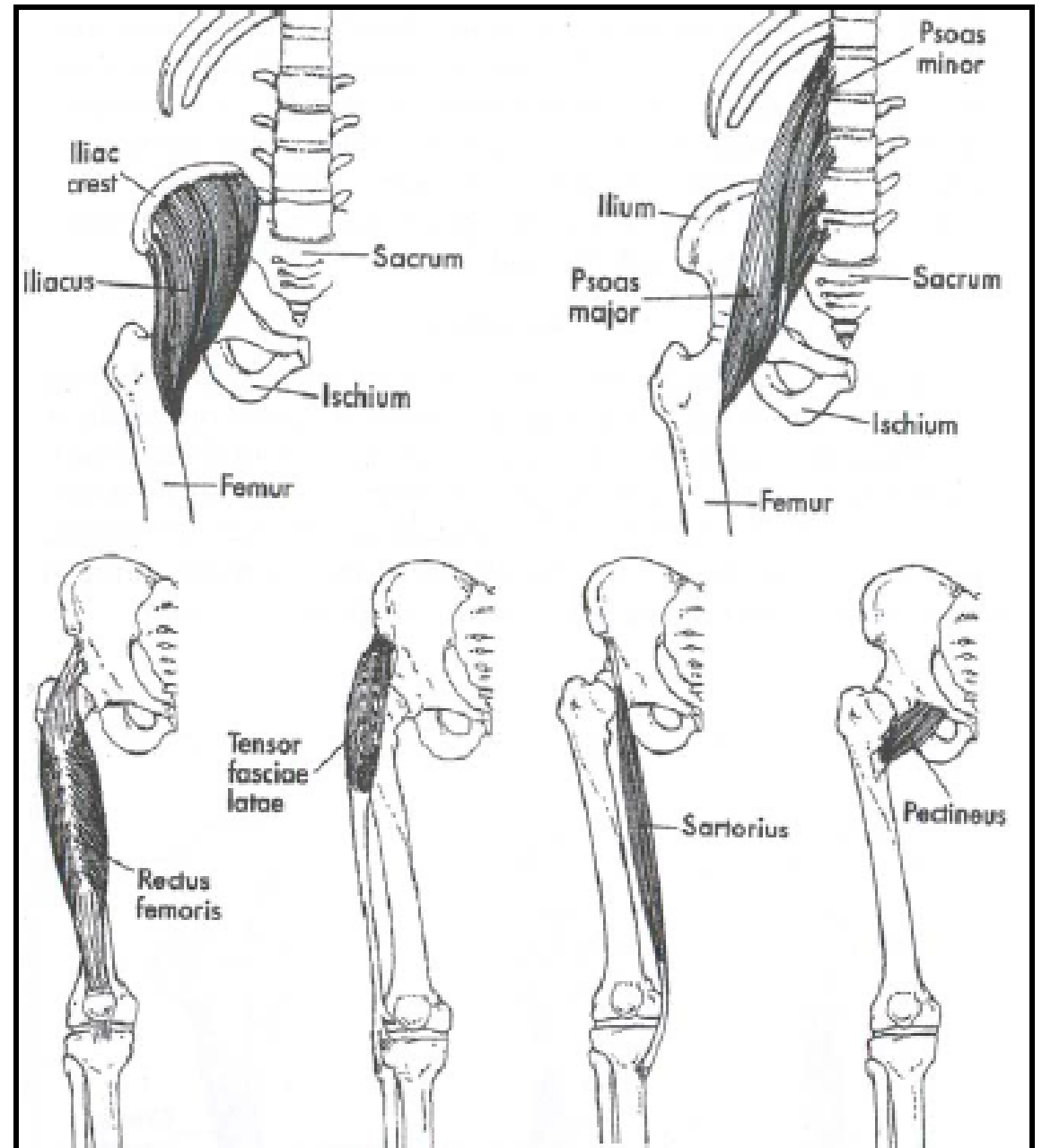
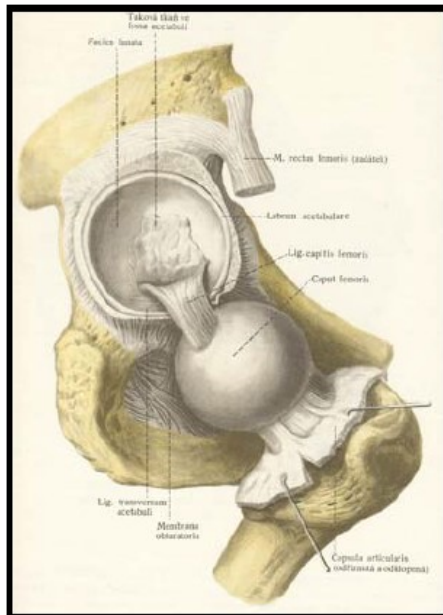






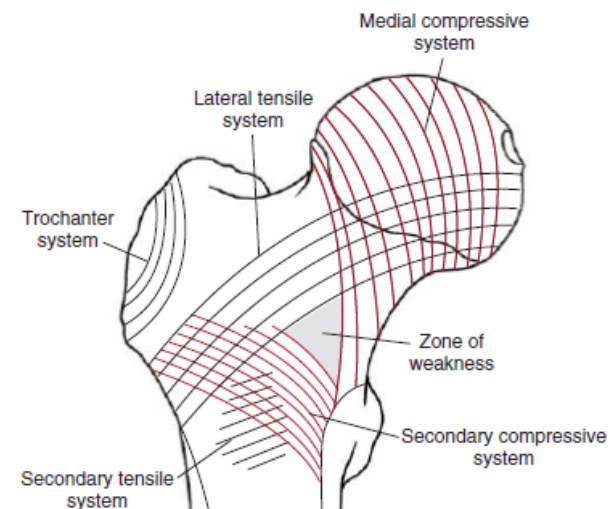
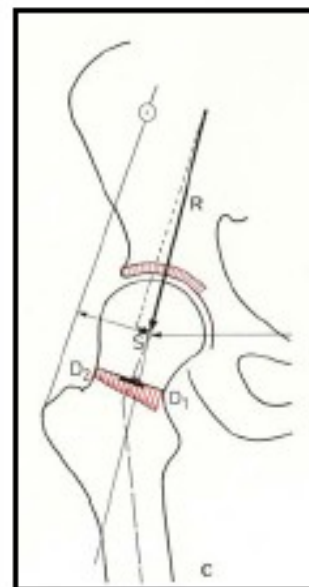
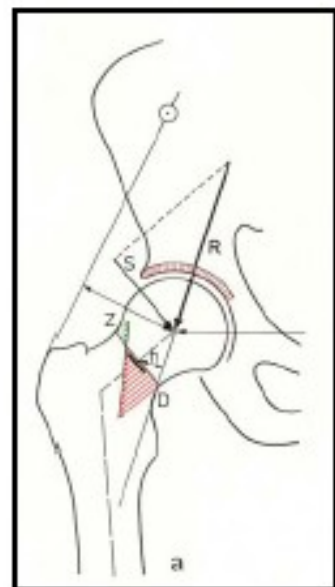
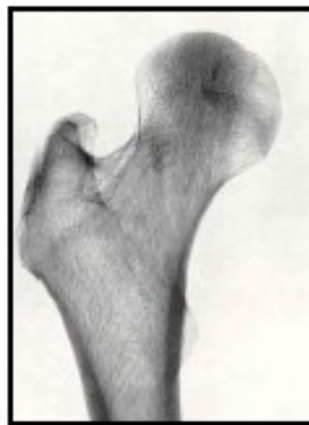
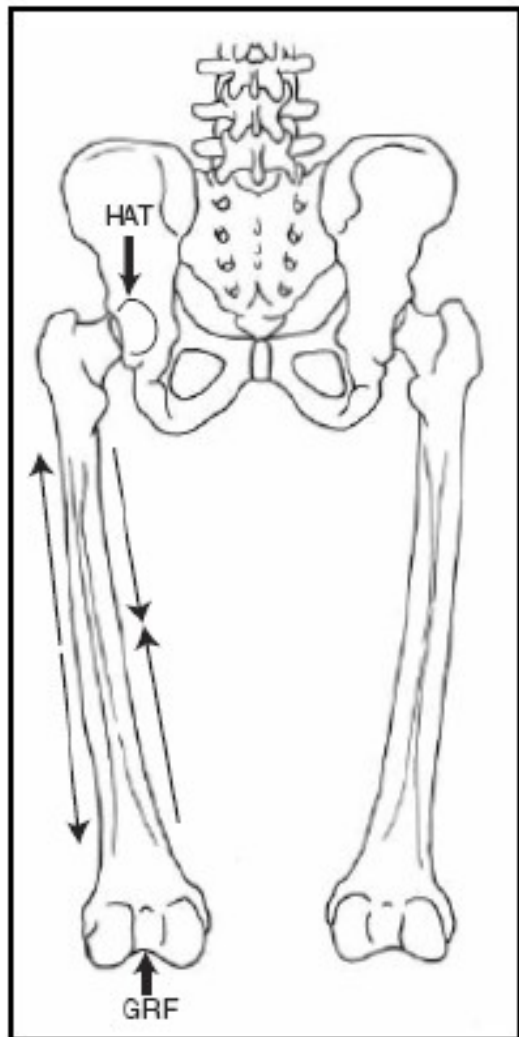
Anatomie

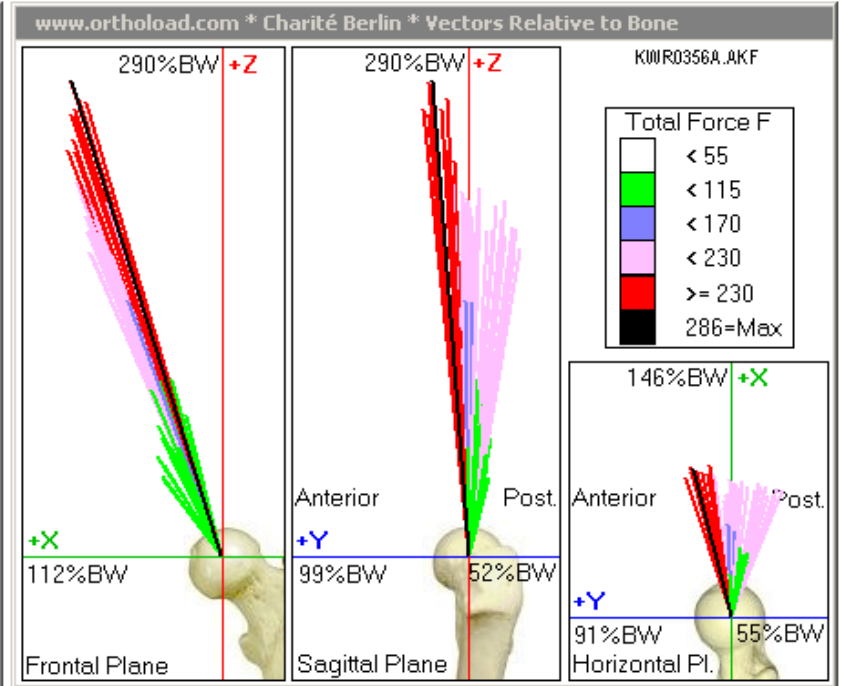
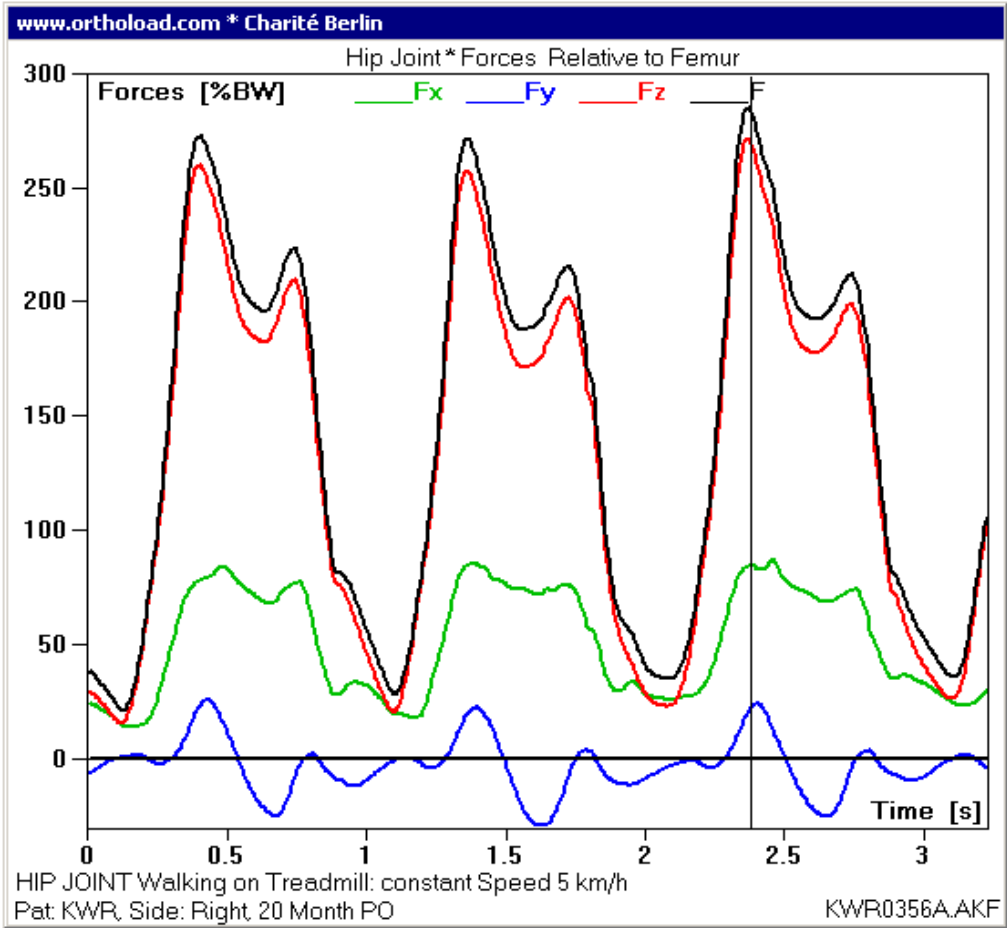
- kulový kloub
- kontakt stehenní kosti s pánví
- kloubní chrupavky
- 1 vnitřní + 4 vnější vazy a pouzdro
- 16 svalů podílejících se na pohybu



Biomechanika

– namáhání kostních tkání





Loads (Seconds, %BW, N*m)

	No.	Time	Fx	Fy	Fz	F	Mx	My	Mz	M	Mrk.
Min	1	0,0	14	-29	15	21	0	0	0	0	0
Max	648	3,238	87	26	272	286	0	0	0	0	0
Now	476	2,376	85	21	272	286	0	0	0	0	0

Info Patient

Body Weight: 740.0 N

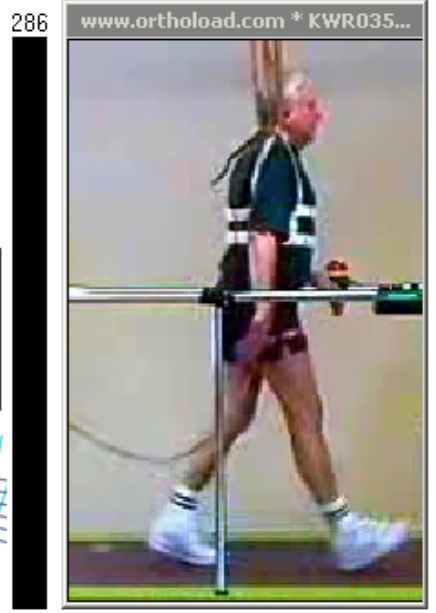
Rotation Bone to Implant around

Axis: 1. Z 2. X 3. Y

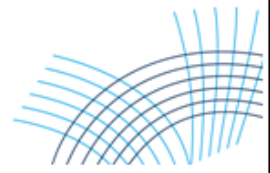
Degree: -2.0 9.0 0.0

Video

	No.	Time
Min	0	0,00
Max	82	3,28
Now	59	3,2



Ortho↓load



Biomechanika

- namáhání kostních tkání
- velikost působících sil

Chůze

- normální F_{\max} cca 2,5 x BW
- rychlá (8 km/h) F_{\max} cca 5,0 x BW

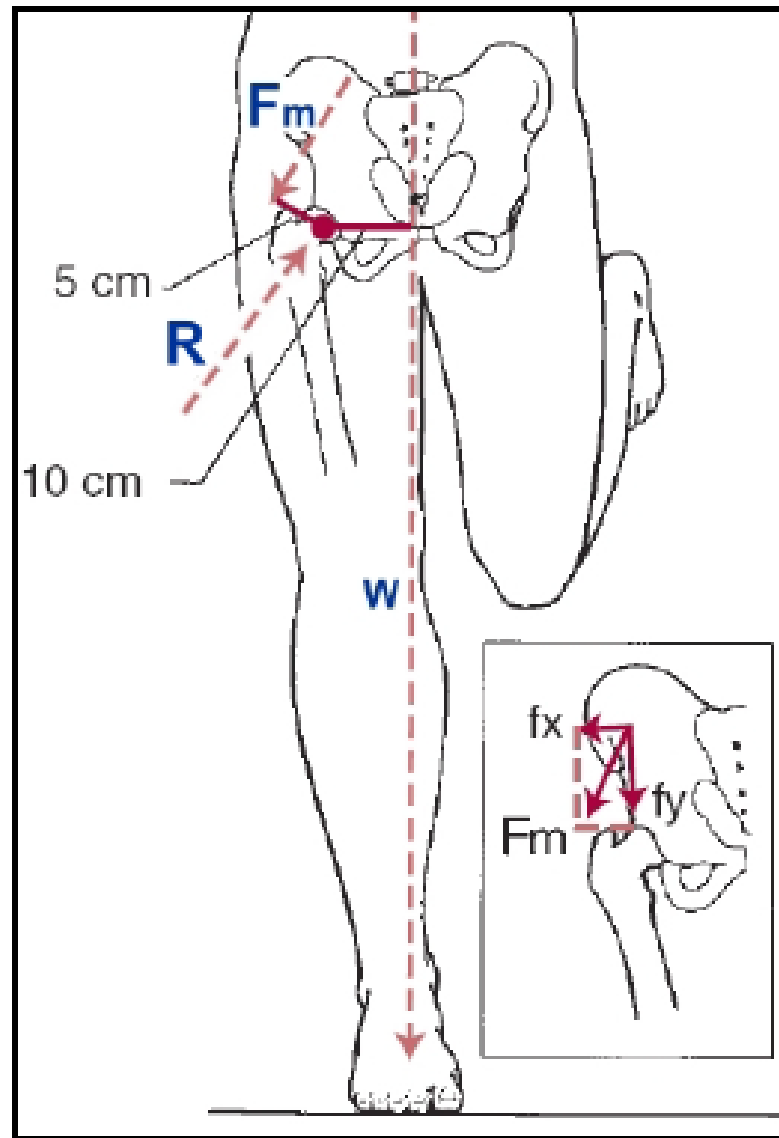
Schody

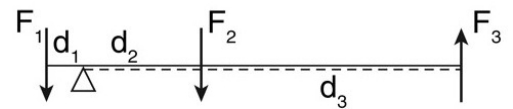
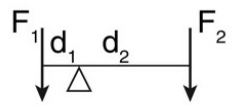
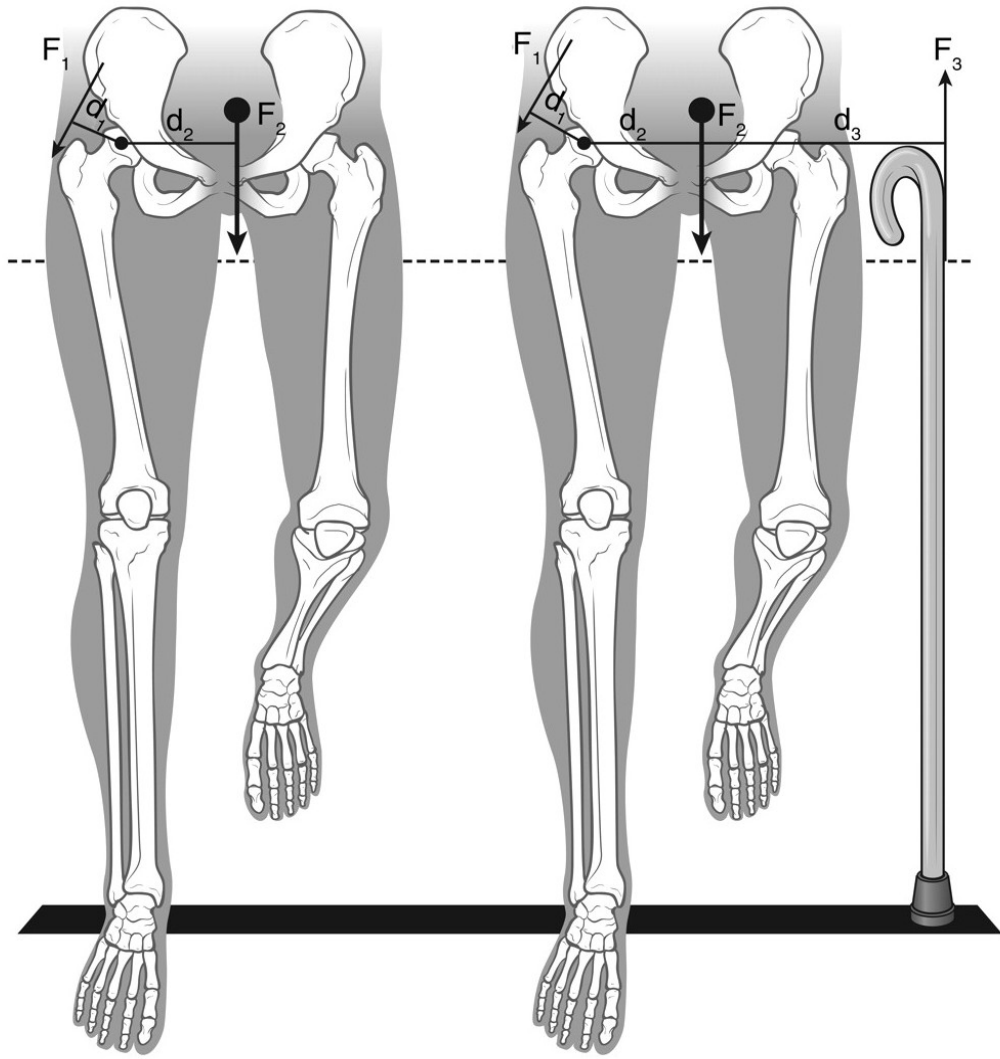
- dolu F_{\max} cca 3,5 x BW
- nahoru F_{\max} cca 3,0 x BW

Skákání na trampolině

- obě nohy F_{\max} cca 2,5 x BW
- jedna noha F_{\max} cca 4,5 x BW







Anatomie

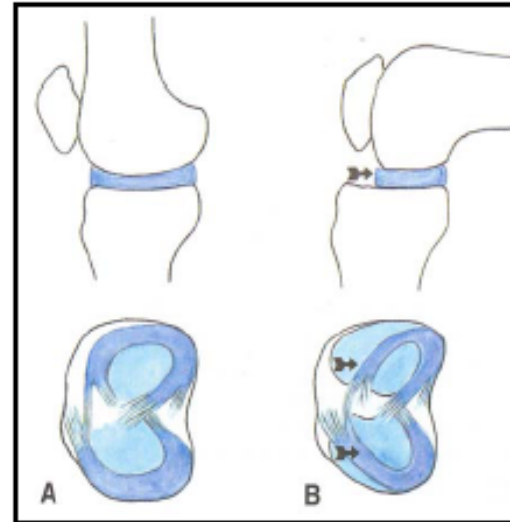
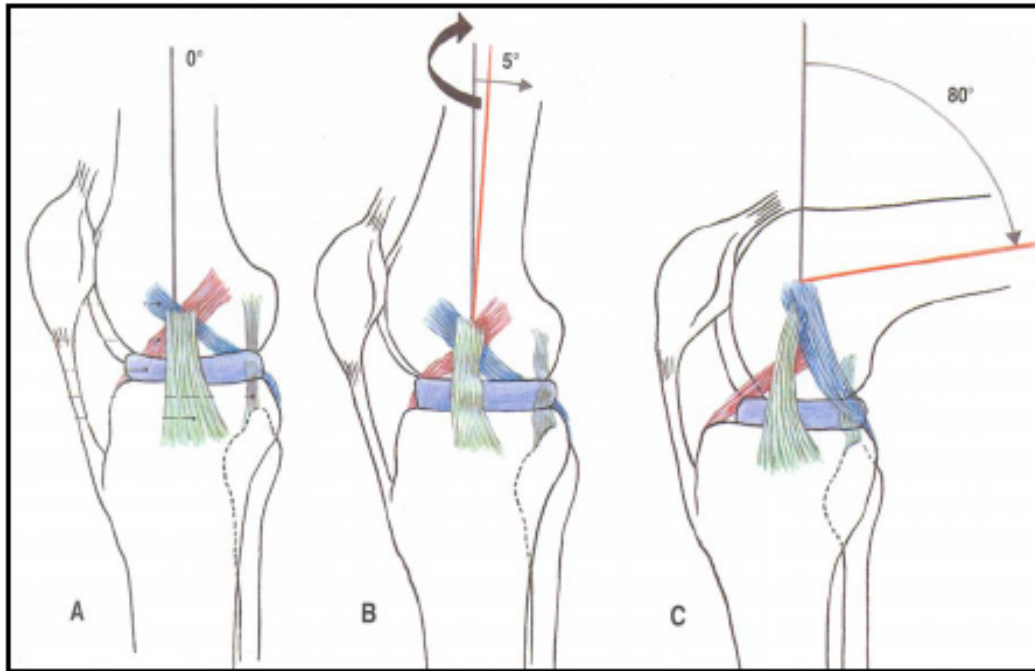
- kloub složený (femur, tibie a patela)
- mezi styčnými plochami kloubu jsou menisky
- 2 vnější + 4 vnitřní vazy a kloubní pouzdro
- pohyb kloubu: flexe, extenze (a rotace)

flexe 130° – 160°

extenze 5°

vnitřní rotace 5° - 10° (s flexí)

zevní rotace 30° - 50° (s flexí)



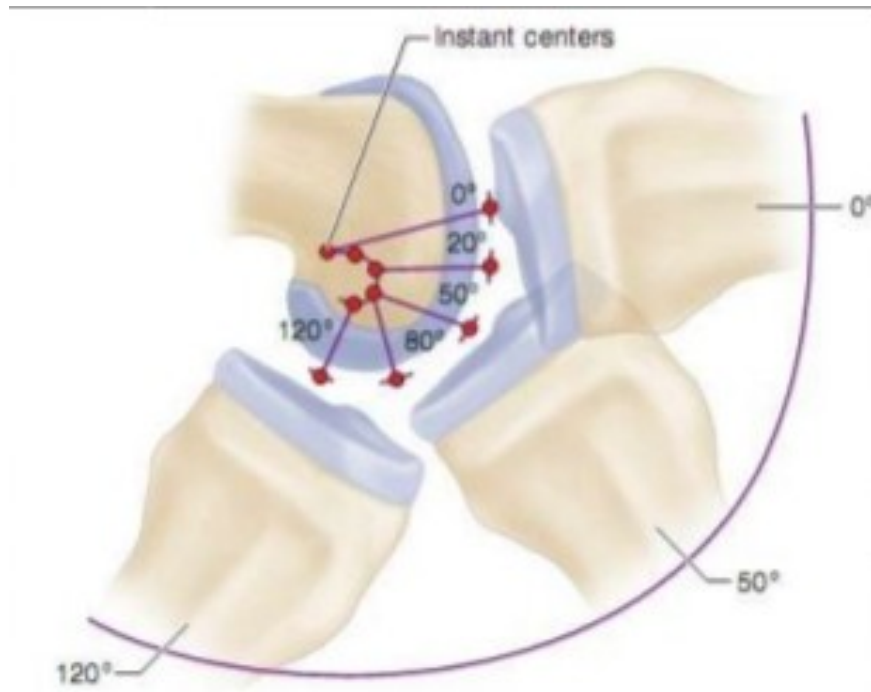


FIGURE 7-11 Transverse axis of flexion and extension of knee constantly changes and describes J-shaped curve around femoral condyles.

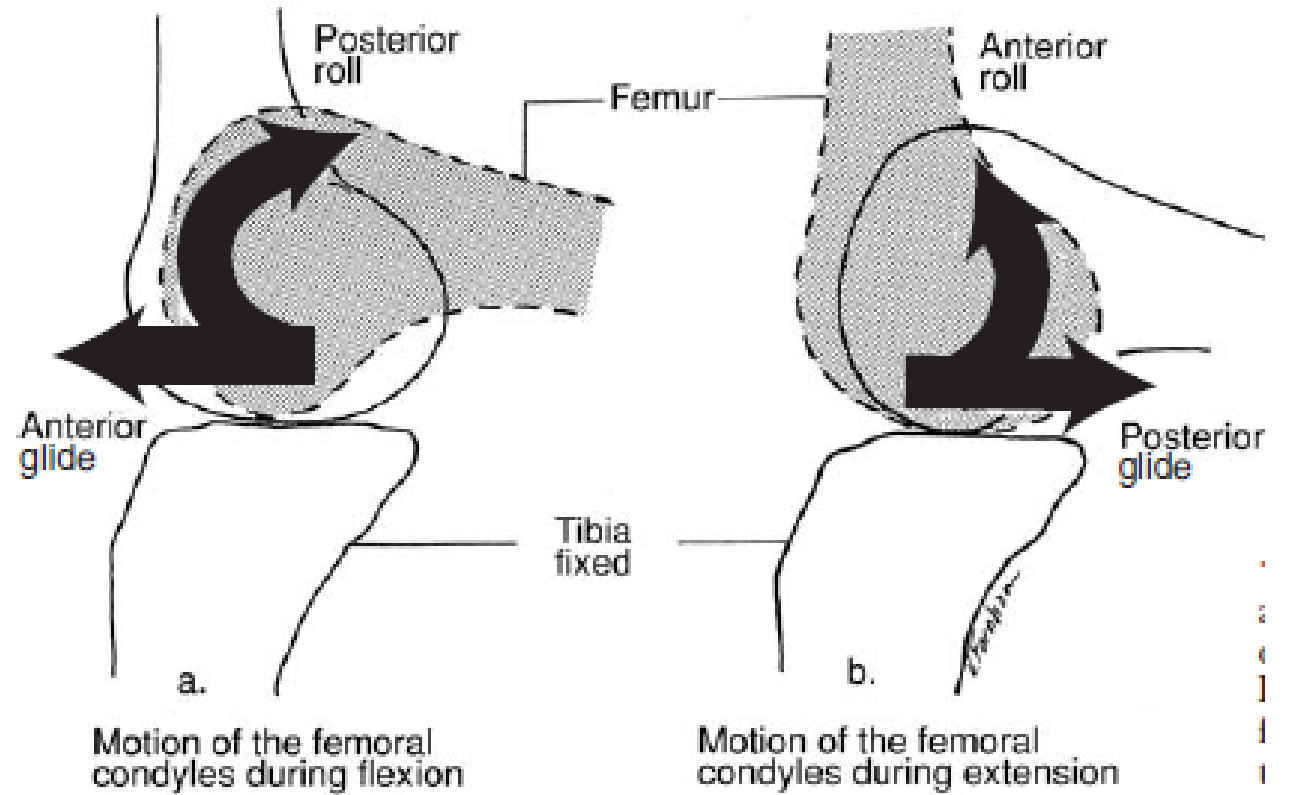
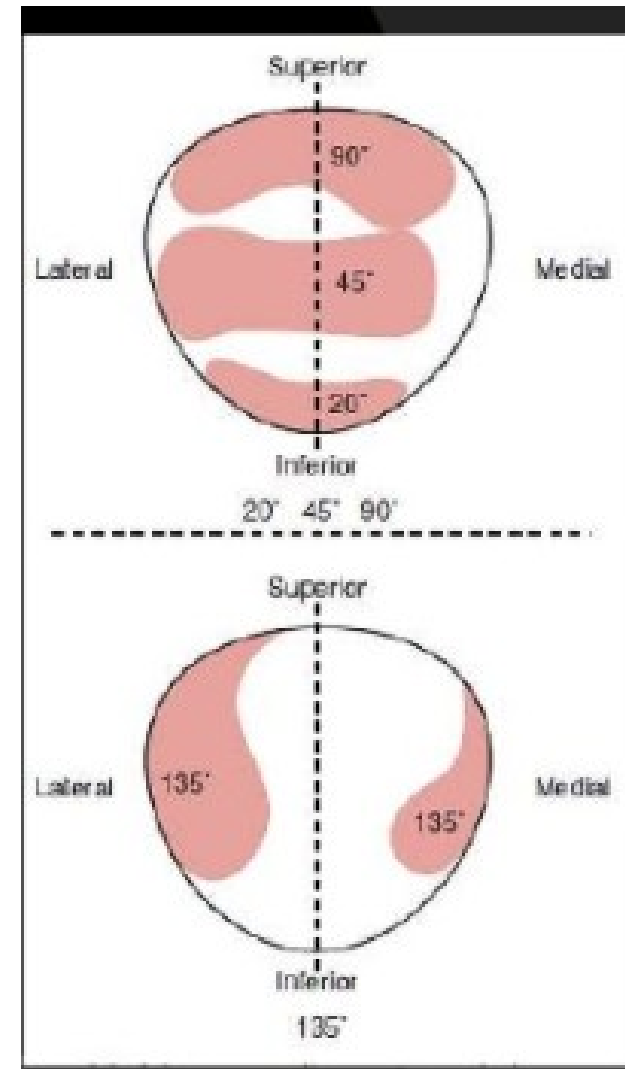
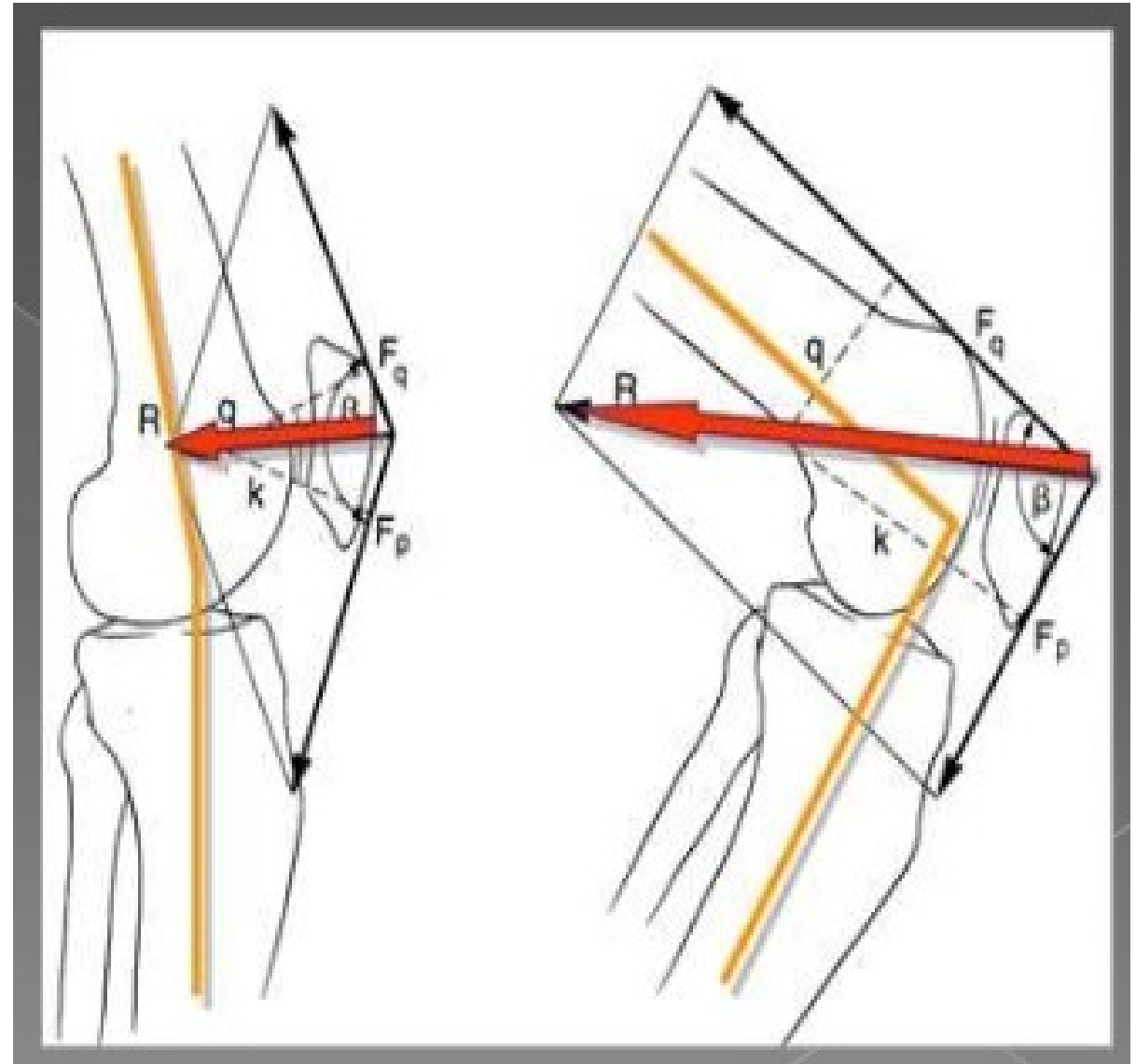


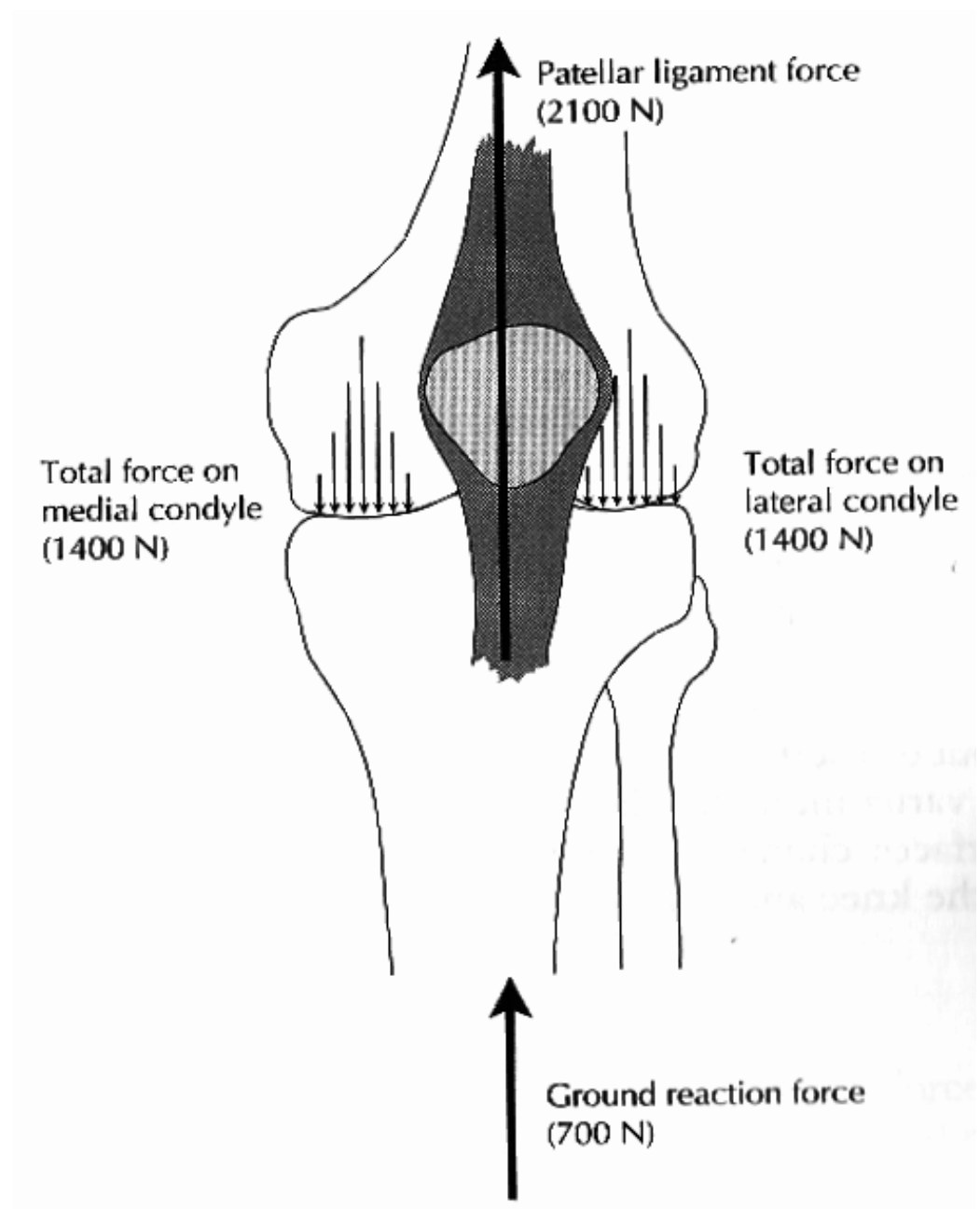


FIGURE 7-10 Patella acts to lengthen extensor lever arm, displacing force vectors of quadriceps and patellar tendons away from center of rotation (COR) of knee. Length of extensor lever arm changes with varying amounts of knee flexion.





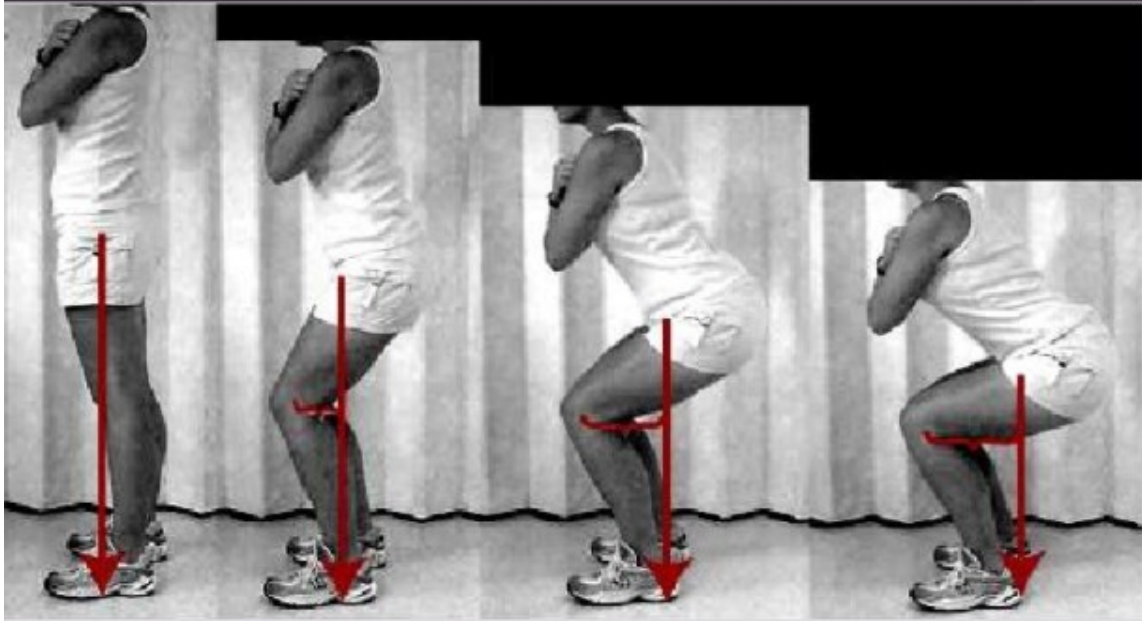




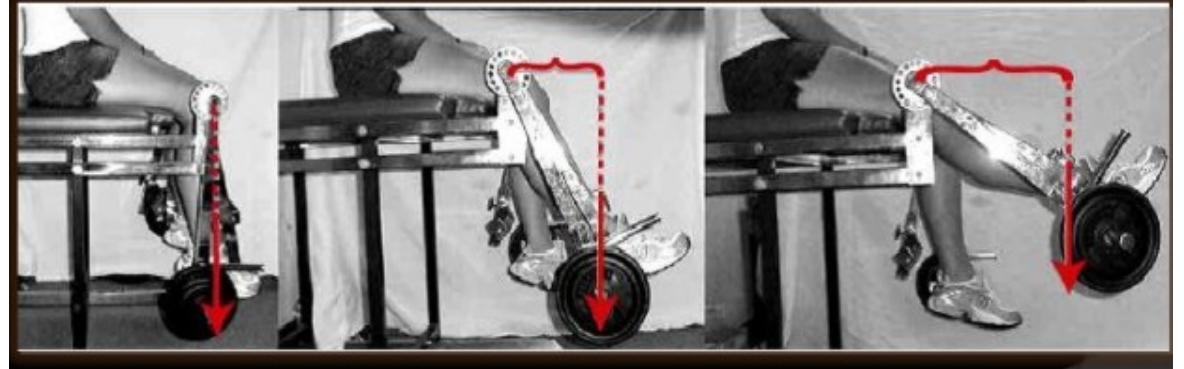
Activity	Patellofemoral joint		Tibiofemoral joint (compression)		Tibiofemoral joint (anterior shear)	
	Knee angle (°)	Force (× BW)	Knee angle (°)	Force (× BW)	Knee angle (°)	Force (× BW)
Walking	10	0.5	15	3.0–3.5	5	0.4
Squatting	140	6.0–7.6	140	5.0–5.6	140	2.9–3.5
Rising from a chair	120	3.1	120	3–7	120	2.3
Stair climbing/descent	60	3.3	45–60	3.8–4.3	5	0.6



LOG & MOVEMENT ARM (MA) DURING SQUATTING



LOG & MOVEMENT ARM (MA) DURING NON-WEIGHT BEARING



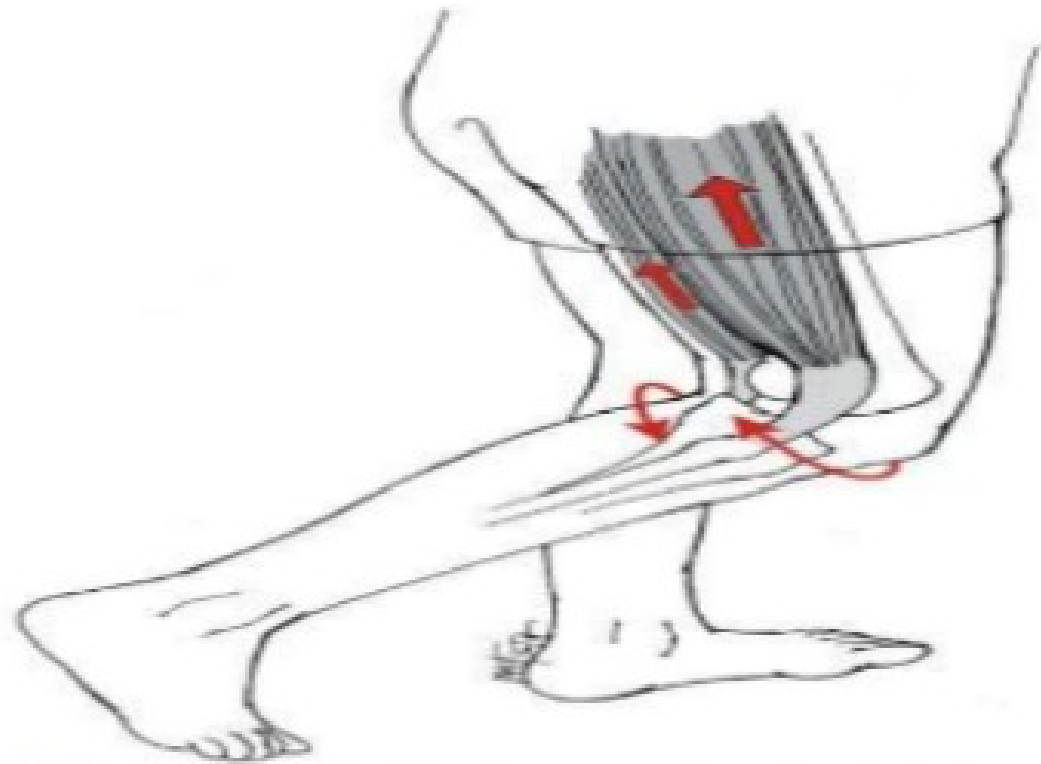
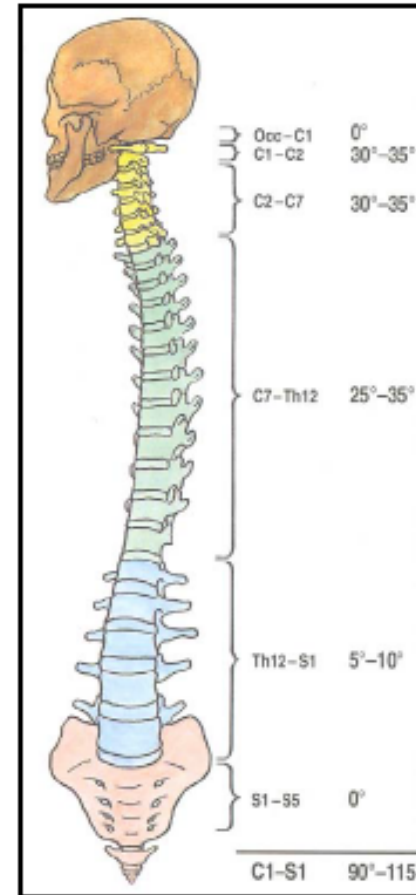
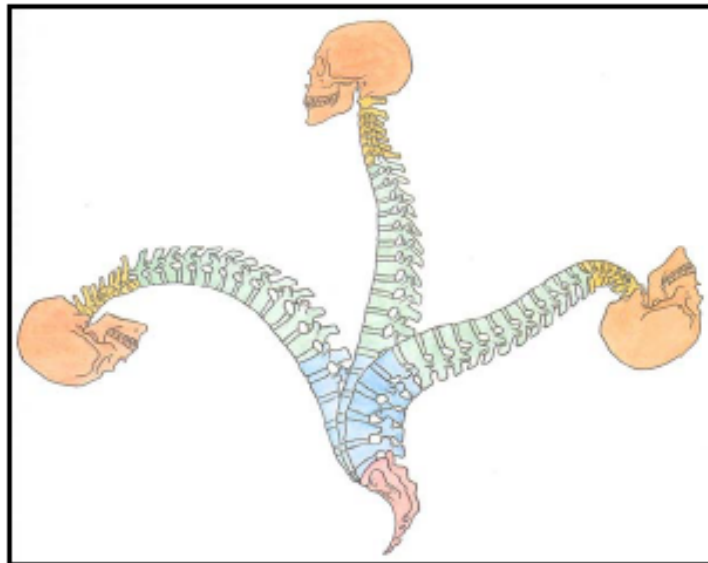


Figure 42.11: When contracting alone, the medial hamstrings produce medial rotation of the knee with knee flexion; the lateral hamstrings produce lateral rotation with knee flexion.

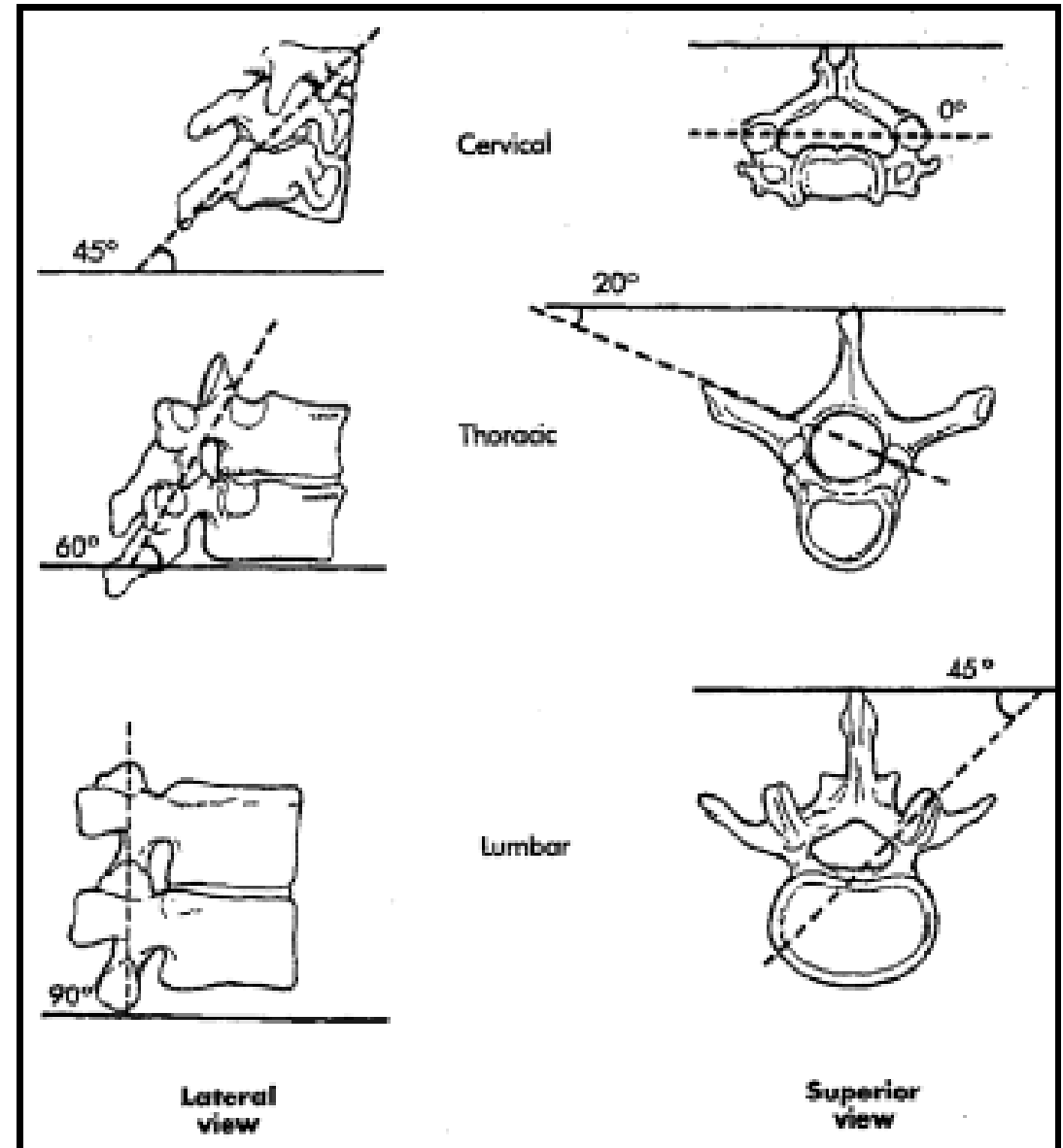
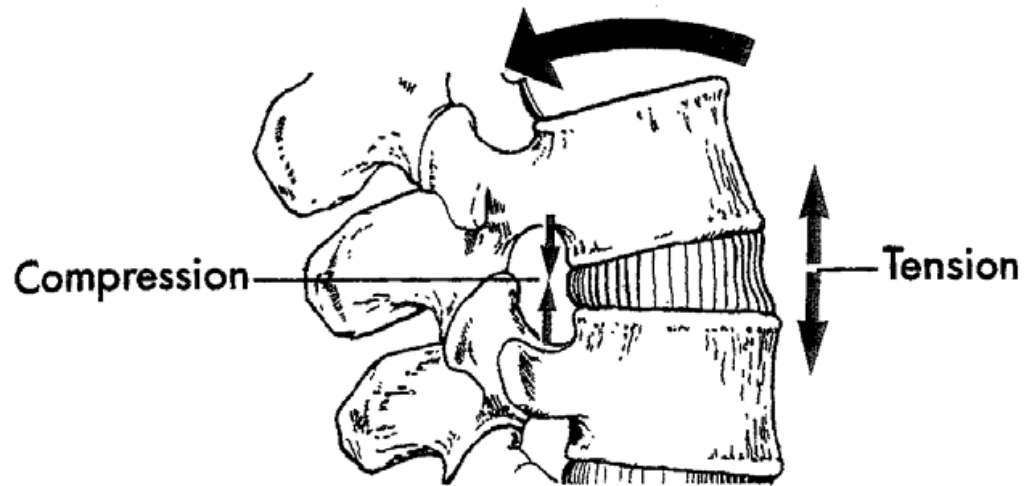
Anatomie

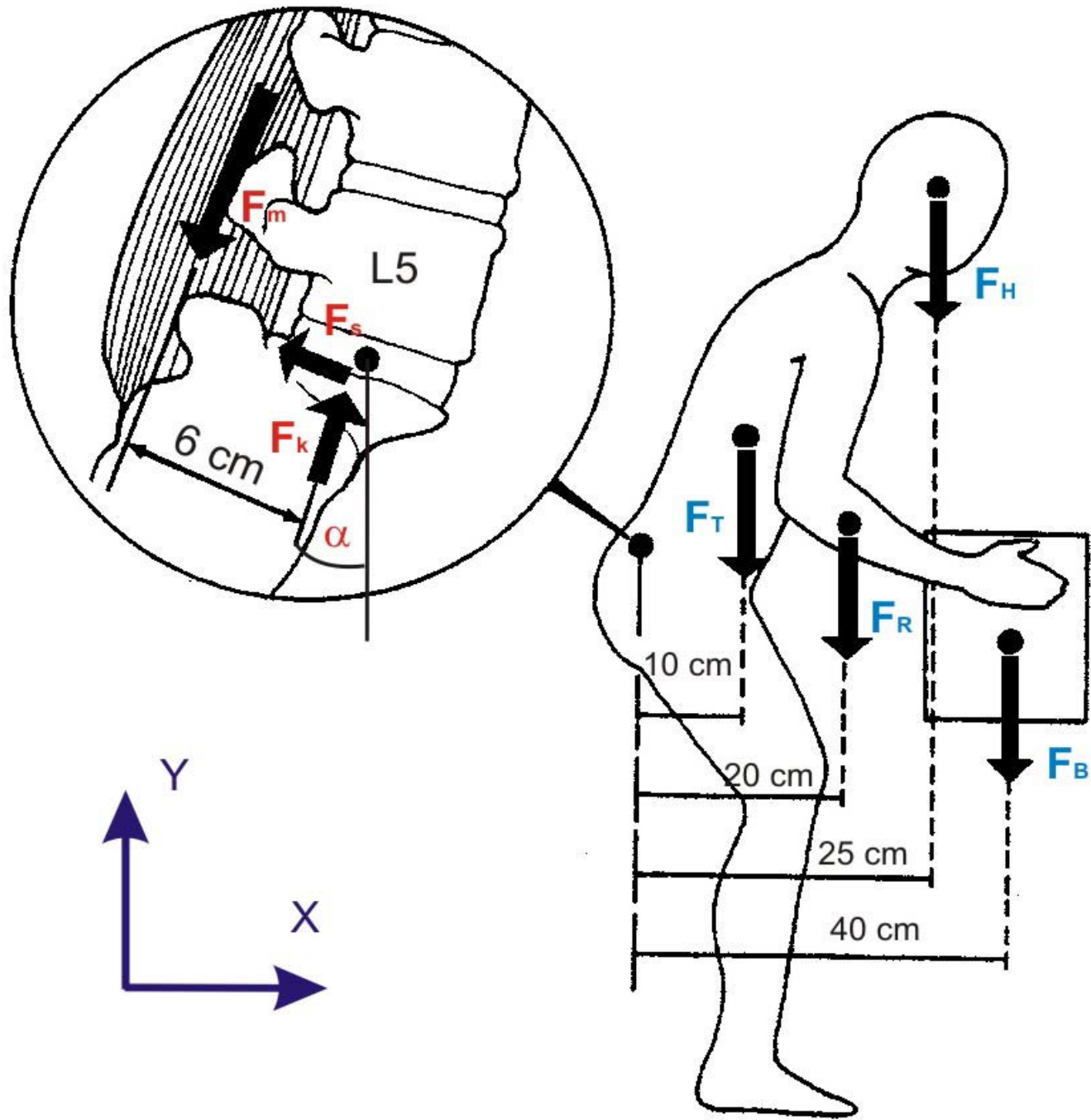
- 7 krčních, 12 hrudních, 5 bederních, 5 křížových (srostlé) a 4-5 kostrčních obratlů
- zakřivení (lordóza, kyfóza)
- pohyblivost: flexe / extenze (90° / 90° krční, 10° / 5° hrudní, $23^\circ/90^\circ$ bederní); lateroflexe (30° krční, 4° hrudní, 35° bederní); rotace (35° krční, 35° hrudní, 10° bederní)



Anatomie

- obratlové tělo + výběžky
- kloubní plochy
- v každé části páteře jiná stavba obratle





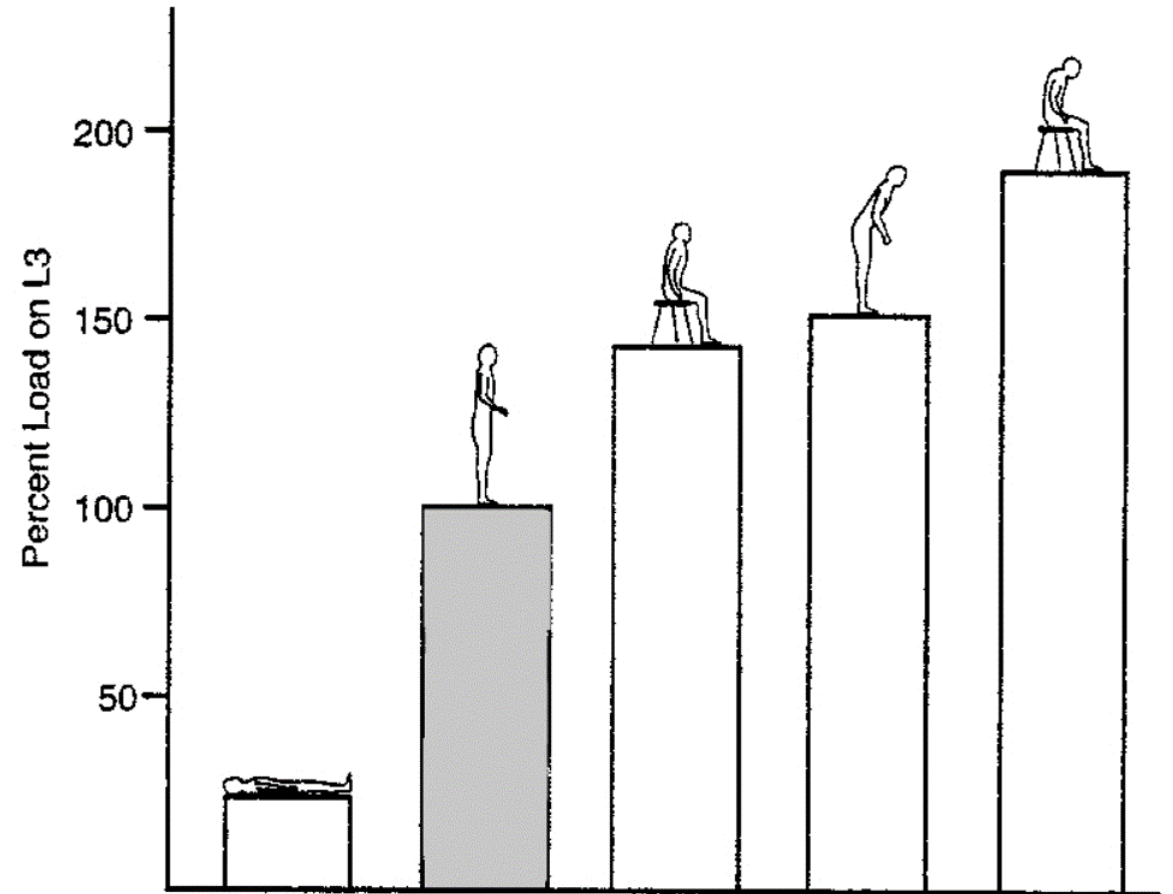
Biomechanika

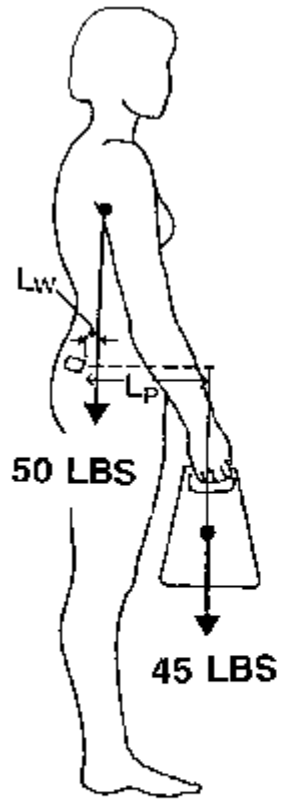
Meziobratlové tělo

- vstání ze židle $F_{\max} = 479 \text{ N}$, $M_{\max} = 2,2 \text{ Nm}$
- předpažení obou paží o 90° v sedě $F_{\max} = 723 \text{ N}$, $M_{\max} = 3,1 \text{ Nm}$
- předpažení obou paží o 90° ve stoji $F_{\max} = 465 \text{ N}$, $M_{\max} = 1,1 \text{ Nm}$
- „narovnání se“ v sedě $F_{\max} = 368 \text{ N}$, $M_{\max} = 1,4 \text{ Nm}$
- laterální úklon ve stoji $F_{\max} = 487 \text{ N}$, $M_{\max} = 4,1 \text{ Nm}$
- chůze $F_{\max} = 512 \text{ N}$, $M_{\max} = 2,4 \text{ Nm}$
- chůze do schodů $F_{\max} = 624 \text{ N}$, $M_{\max} = 3,4 \text{ Nm}$

Externí fixátory

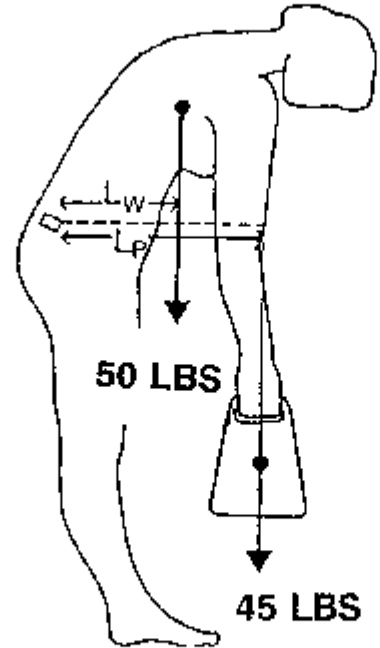
- dosednutí na židli $F_{\max} = 109 \text{ N}$, $M_{\max} = 6,7 \text{ Nm}$
- předpažení obou paží o 90° ve stoji $F_{\max} = 77 \text{ N}$, $M_{\max} = 6,4 \text{ Nm}$
- chůze $F_{\max} = 77 \text{ N}$, $M_{\max} = 6,3 \text{ Nm}$





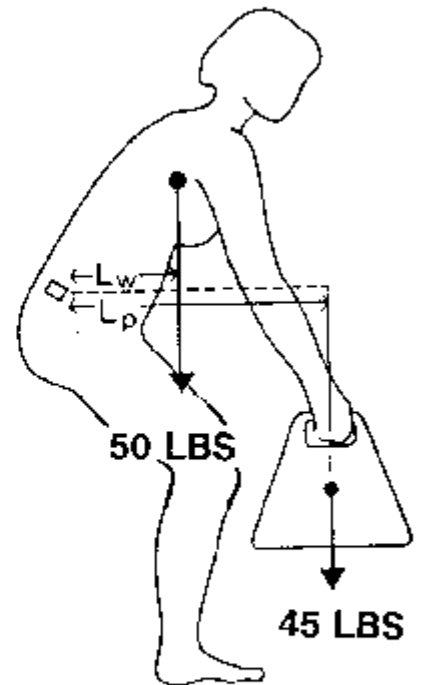
$L_w = 1 \text{ IN}$
 $L_p = 12 \text{ IN}$

FLEXION MOMENT
= 590 IN²LBS



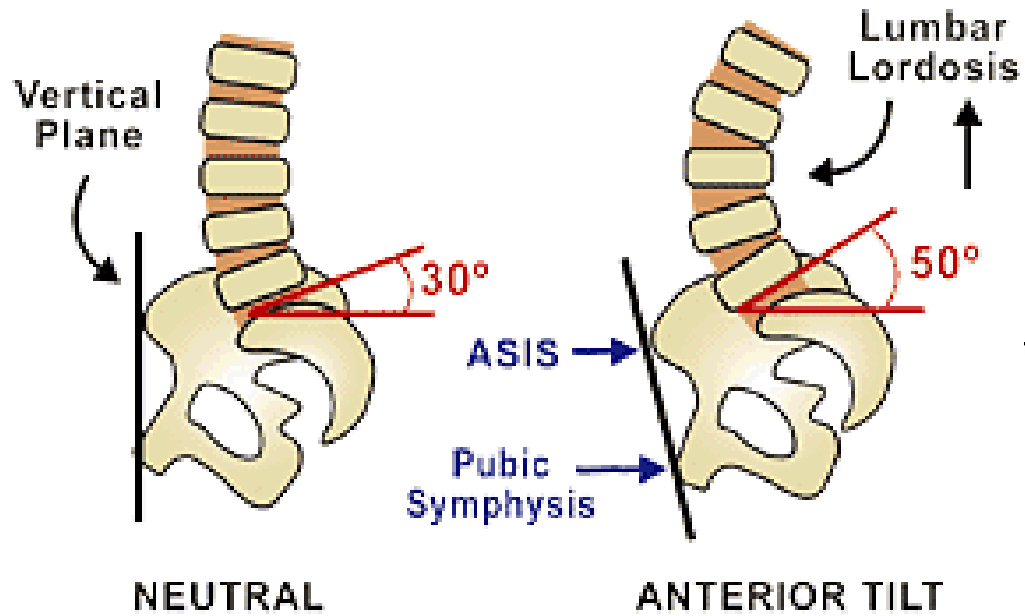
$L_w = 10 \text{ IN}$
 $L_p = 16 \text{ IN}$

FLEXION MOMENT
= 1220 IN²LBS



$L_w = 7 \text{ IN}$
 $L_p = 14 \text{ IN}$

FLEXION MOMENT
= 980 IN²LBS

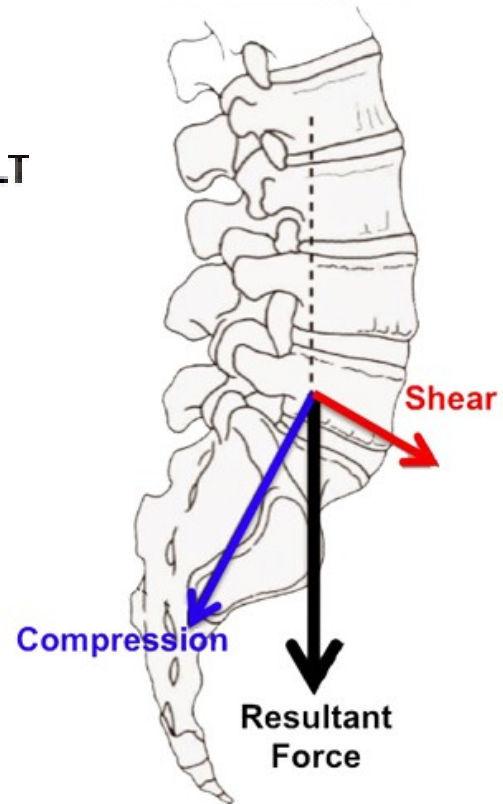


NEUTRAL

ANTERIOR TILT

Sacral Angle, Lateral View

Neutral Spine



Arched Spine

