

Основне струковне студије
Струковни терапеут

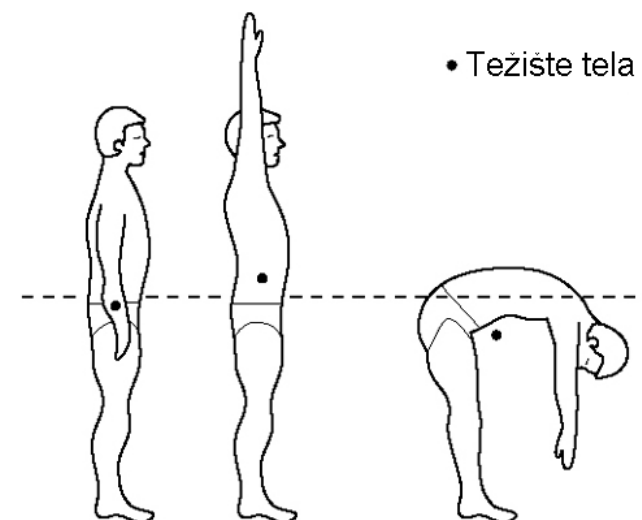
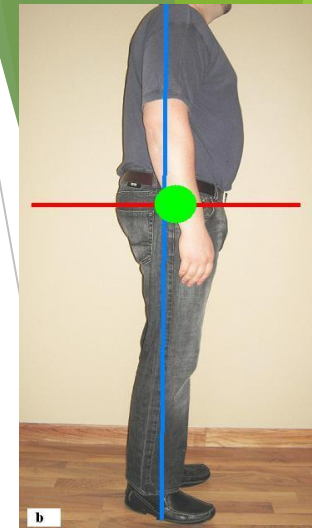
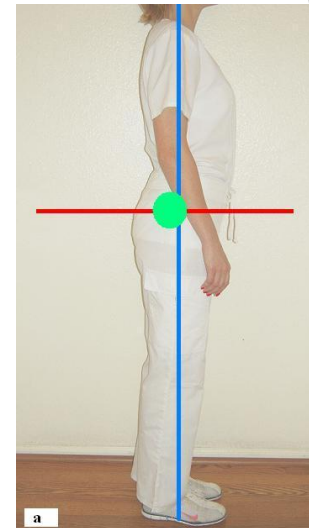
КЛИНИЧКА БИОМЕХАНИКА

**Одређивање тежишта
човековог тела у равни**

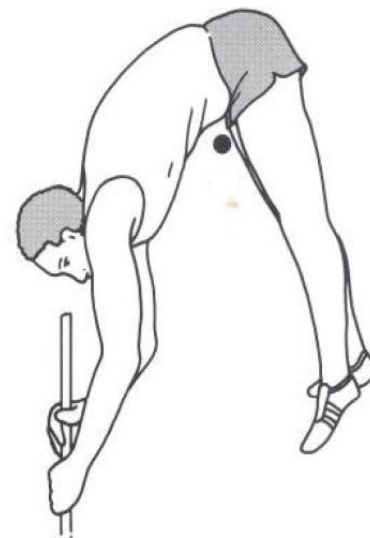
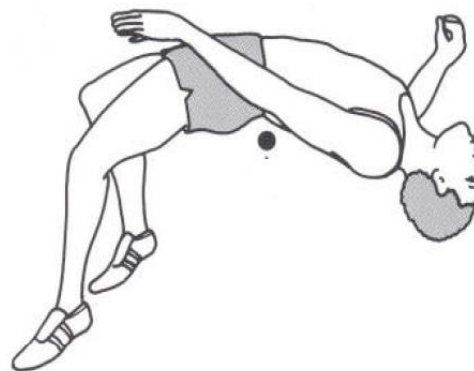
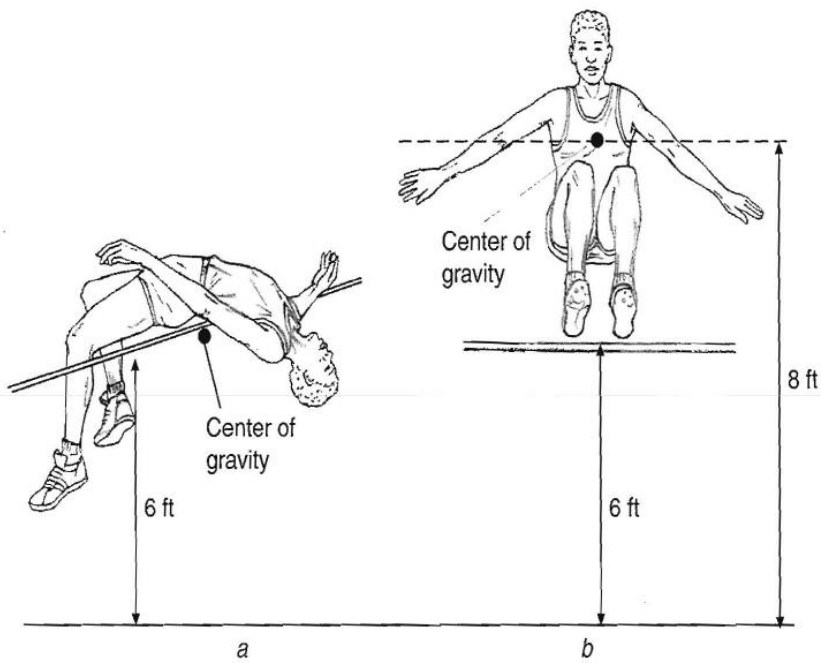
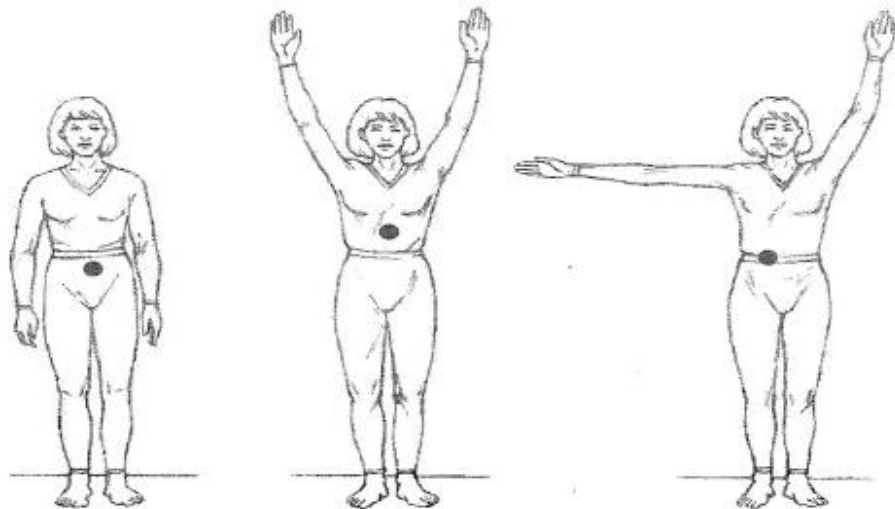


Тежиште тела

- ▶ Код усправног става тежиште се налази (у зависности од конституције) у нивоу 2. крсног пршљенског тела.
- ▶ Тежиште се мења са покретом тела или неког телесног сегмента, у правцу тог покрета.
- ▶ У одређеном положају тежиште може бити и ван телесне површине



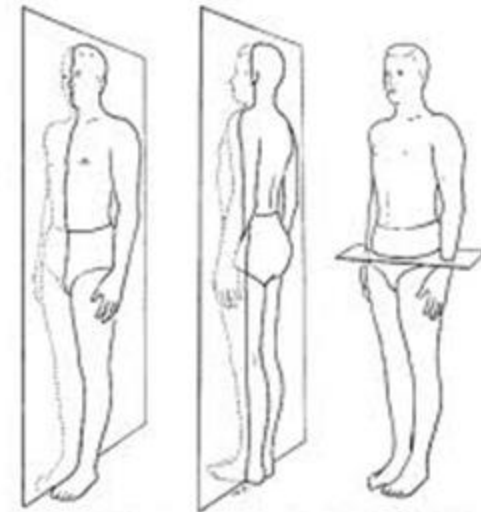
Тежиште тела



Одређивање тежишта тела

Да би у сваком тренутку кретања човека или става и положаја могла одредити позиција тежишта у равни, потребно је на располагању имати:

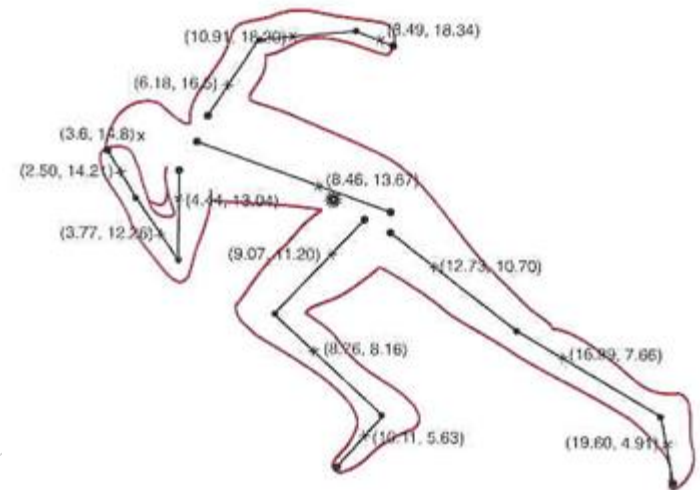
- ✓ Снимак актуелног положаја у сагиталној равни
- ✓ Снимак актуелног положаја у фронталној равни
- ✓ Телесну тежину снимљене особе
- ✓ Таблице коефицијената за израчунавање тежине појединих делова тела
- ✓ Таблице коефицијената за одређивање растојања тежишта појединих делова тела од центра проксималног зглоба



Одређивање тежишта тела

Одређивање тежишта тела врши се у неколико фаза:

- ✓ Одређивање тежина појединих делова тела
- ✓ Одређивање тежишта сегмената тела
- ✓ Одређивање тежишта тела неком од метода:
 - метода слагања паралелних сила
 - аналитичка метода и
 - комбинована метода



Одређивање тежине појединих делова тела

Да би одредили тежину сегмента неопходно је да знамо:

- ✓ Телесну тежину особе
- ✓ Коефицијенте за одређивање тежине делова тела

Тежина сегмента = телесна тежина особе **x** коефицијент за тај сегмент

Телесни сегмент	Коефицијент за одређивање тежине сегмента
Глава	0.06
Труп	0.46
Натколеница	0.12
Потколеница	0.04
Стопало	0.02
Надлакат	0.03
Подлакат	0.02
Шака	0.01

Одређивање тежине појединих делова тела

А	Б	В	Г	Д	Ђ	Е	Ж
Р. број	Телесни сегмент	Дужина уздужне осе сегмента (mm)	Коефицијент за одређивање тежишта сегмента	Локација тежишта сегмента (колона В x Г)	Тежина тела (кр)	Коефицијент за одређивање тежине сегмента	Тежина сегмента тела (колона Ђ x Е)
1.	Глава		-			0.06	
2.	Труп		0.44			0.46	
3.	Натколеница (десна)		0.39			0.12	
4.	Натколеница (лева)		0.39			0.12	
5.	Потколеница (десна)		0.41			0.04	
6.	Потколеница (лева)		0.41			0.04	
7.	Стопало (десно)		0.44			0.02	
8.	Стопало (лево)		0.44			0.02	
9.	Надлакрат (десни)		0.45			0.03	
10.	Надлакрат (леви)		0.45			0.03	
11.	Подлакрат (десни)		0.41			0.02	
12.	Подлакрат (леви)		0.41			0.02	
13.	Шака (десна)		-			0.01	
14.	Шака (лева)		-			0.01	

TABLE 2-4 | AVERAGE WEIGHT OF BODY SEGMENTS AND ANATOMIC LOCATION OF CENTER OF GRAVITY OF INDIVIDUAL BODY SEGMENTS OF A MAN WEIGHING 150 LB

Segment Weights and Percentage of Total Body Weight

Head: 10.3 lb (6.9%)

Head and neck: 11.8 lb (7.9%)

Head, neck, and trunk: 88.5 lb (59.0%)

UPPER LIMB

Arm: 4.1 lb (2.7%)

Forearm: 2.4 lb (1.6%)

Hand: 0.9 lb (0.6%)

Upper limb: 7.3 lb (4.9%)

Forearm and hand: 3.3 lb (2.2%)

Lower Limb

Thigh: 14.5 lb (9.7%)

Leg: 6.8 lb (4.5%)

Foot: 2.1 lb (1.4%)

Lower limb: 23.4 lb. (15.6%)

Leg and foot: 9.0 lb. (6.0%)

Entire Body

Approximate Anatomic Location of Centers of Gravity

Head. In sphenoid sinus, 4 mm beyond anterior inferior margin of sella. (On lateral surface, over temporal fossa on or near nasion-inion line.)

Head and neck. On inferior surface of basioccipital bone or within bone 23 ± 5 mm from crest of dorsum sellae. (On lateral surface, 10 mm anterior to supratragal notch above head of mandible.)

Head, neck, and trunk. Anterior to 11th thoracic vertebra.

(Just above elbow joint)

Arm. In medial head of triceps, adjacent to radial groove; 5 mm proximal to distal end of deltoid insertion.

Forearm. 11 mm proximal to most distal part of pronator teres insertion; 9 mm anterior to interosseus membrane.

Hand (in rest position). On axis of metacarpal III, usually 2 mm deep to volar skin surface. 2 mm proximal to proximal transverse palmar skin crease, in angle between proximal transverse and radial longitudinal crease.

(Just above knee joint)

Thigh. In adductor brevis muscle (or magnus or vastus medialis), 13 mm medial to linea aspera, deep to adductor canal, 29 mm below apex of femoral triangle, and 18 mm proximal to most distal fibers of adductor brevis.

Leg. 35 mm below popliteus, at posterior part of posterior tibialis; 16 mm above proximal end of Achilles tendon; 8 mm posterior to interosseus membrane.

Foot. In plantar ligaments, or just superficial in adjacent deep foot muscles; below proximal halves of second and third cuneiform bones. On a line between ankle joint center and ball of foot in plane of metatarsal II.

(Anterior to second sacral vertebra)

TABLE 4-3. Anthropometric Data on Body Segments' Weight and Center of Gravity Location in the Anatomic Position (Extremity Data Are Unilateral Only)

Segment	Definition ^a	Segment Weight as a Percentage of Total Body Weight	Center of Gravity: Location from Proximal (or Cranial) End as a Percentage of Segment Length
Hand	Wrist axis to proximal interphalangeal (PIP) joint of third digit	0.6%	50.6%
Forearm	Elbow axis to ulnar styloid process	1.6%	43%
Upper arm	Glenohumeral axis to elbow axis	2.8%	43.6%
Forearm-and-hand	Elbow axis to ulnar styloid process	2.2%	68.2%
Total arm	Glenohumeral axis to ulnar styloid process	5%	53%
Foot	Lateral malleolus to head of second metatarsal	1.45%	50%
Shank (lower leg)	Femoral condyles to medial malleolus	4.65%	43.3%
Thigh	Greater trochanter to femoral condyles	10%	43.3%
Shank-and-foot	Femoral condyles to medial malleolus	6.1%	60.6%
Total leg	Greater trochanter to medial malleolus	16.1%	44.7%
Head-and-neck	Ear canal to C7-T1 (first rib)	8.1%	0% (at ear canal)
Trunk	Glenohumeral axis to greater trochanter	49.7%	50%
Trunk-head-and-neck	Glenohumeral axis to greater trochanter	57.8%	34%

Одређивање тежишта сегмената тела

Да би одредили тежиште сегмента неопходно је да знамо:

✓ његову дужину (од центра проксималног до центра дисталног зглоба) → **центре зглобова и уздужне осе појединих делова тела зглобова.**

✓ **коэффициент по Braun-y, Fischer-y или Bernstein-u.**

(тежиште се израчунава за сваки сегмент сем за шаку и главу за које се уцртава директно)

Тежиште сегмента = дужина сегмента **x** коэффициент за тај сегмент (добијена дужина се наноси од проксималног ка дисталном зглобу)

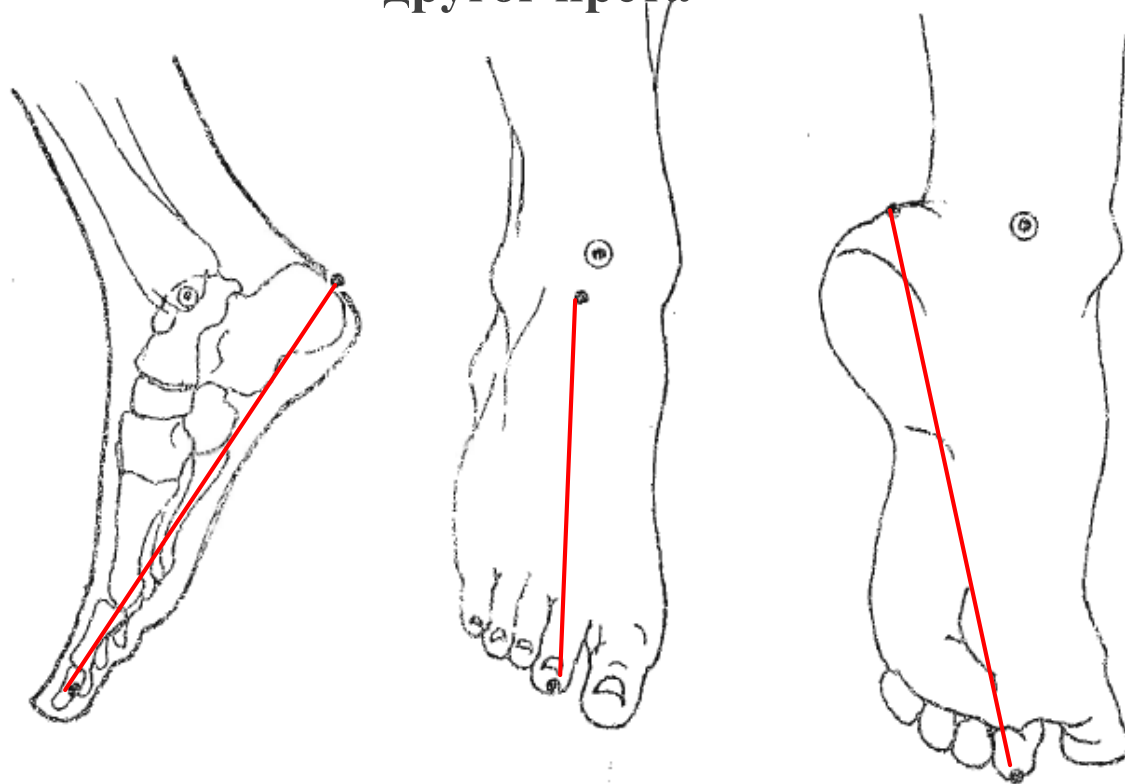
Телесни сегмент	Коефицијент за одређивање тежишта сегмента
Глава	-
Труп	0.44
Натколеница (десна)	0.39
Натколеница (лева)	0.39
Потколеница (десна)	0.41
Потколеница (лева)	0.41
Стопало (десно)	0.44
Стопало (лево)	0.44
Надлакат (десни)	0.45
Надлакат (леви)	0.45
Подлакат (десни)	0.41
Подлакат (леви)	0.41
Шака (десна)	-
Шака (лева)	-

Одређивање тежишта сегмената тела

Центри зглобова и осе сегмената

► Стопало

Уздужна оса стопала полази од задње ивице петне кости до врха другог прста

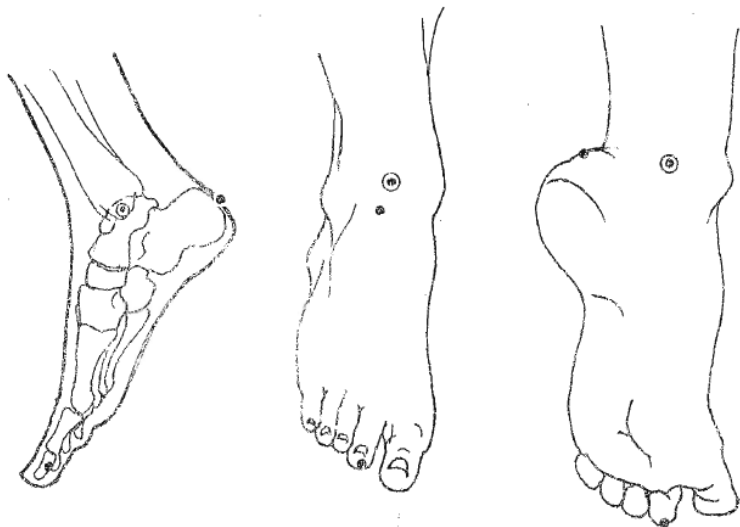


Одређивање тежишта сегмената тела

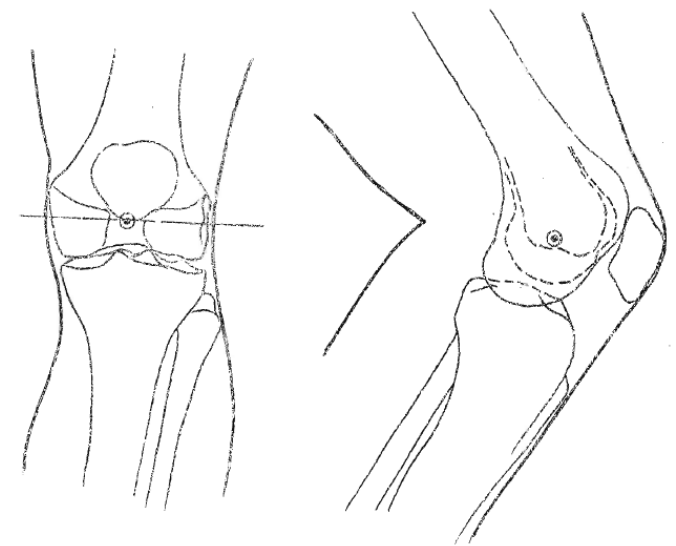
Центри зглобова и осе сегмената

► Потколеница

од центра скочног зглоба до центра колена



Центар скочног зглоба у сагиталној равни поклапа се са средиштем испупчења глежња. У фронталној равни лежи на средини линије која спаја средишње тачке оба глежња.



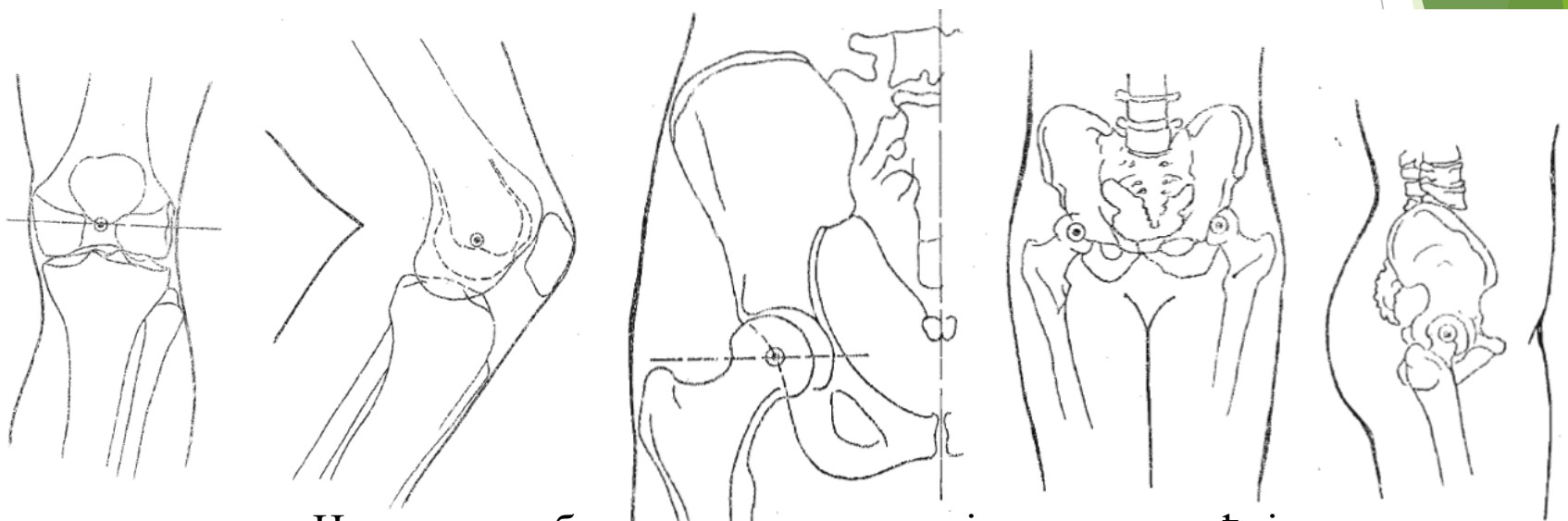
Центар зглоба колена у сагиталној и фронталној равни поклапа се са тачком која се налази у нивоу доње ивице чашице на средини ноге

Одређивање тежишта сегмената тела

Центри зглобова и осе сегмената

► Натколеница

од центра зглоба колена до центра зглоба кука



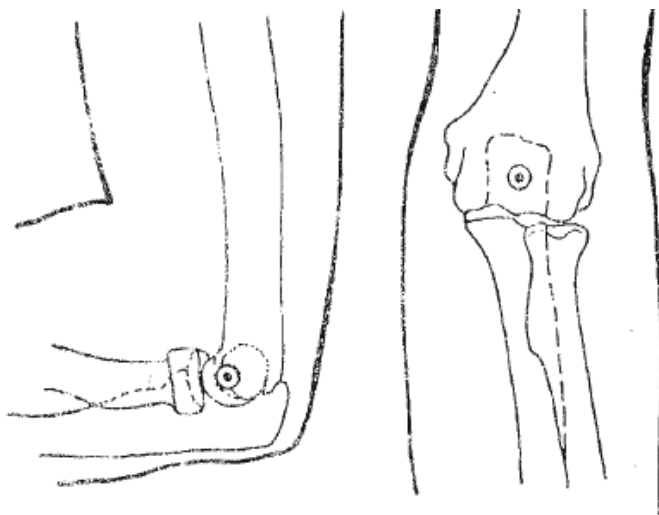
Центар зглоба кука у сагиталној равни одређује се према горњој ивици великог трохантера и центра лука великог седалног мишића. Средишња линија натколенице мора приближно да полови натколеницу по ширини. У фронталној равни центри кука суна пресеку уздужних оса бута и линије која спаја горње ивице великих трохантера

Одређивање тежишта сегмената тела

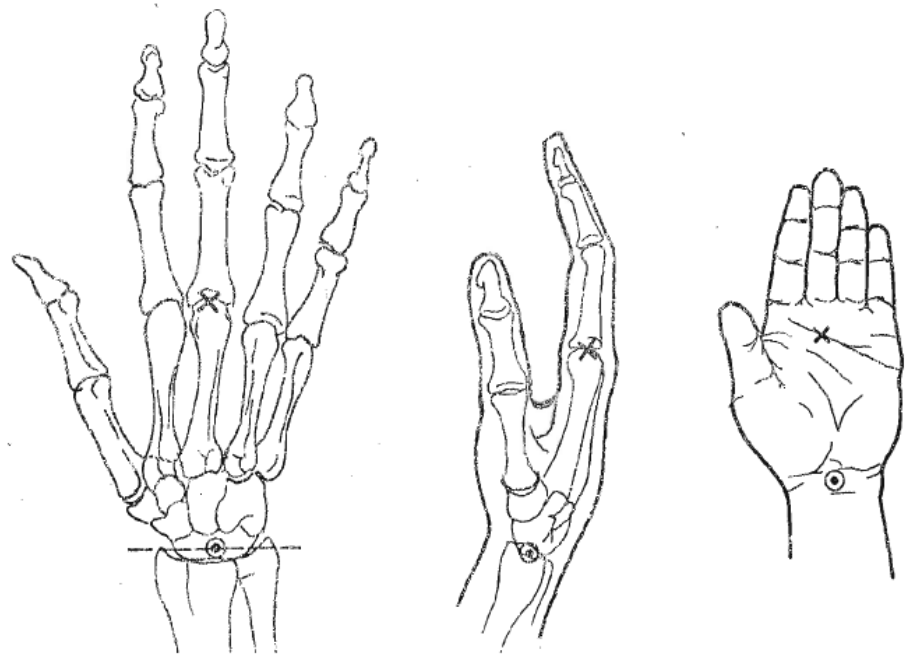
Центри зглобова и осе сегмената

► Подлактице

од центра зглоба лакта до центра зглоба шаке



Центар зглоба лакта налази се на нивоу средине олекранона на уздужној оси надлактица или подлактица



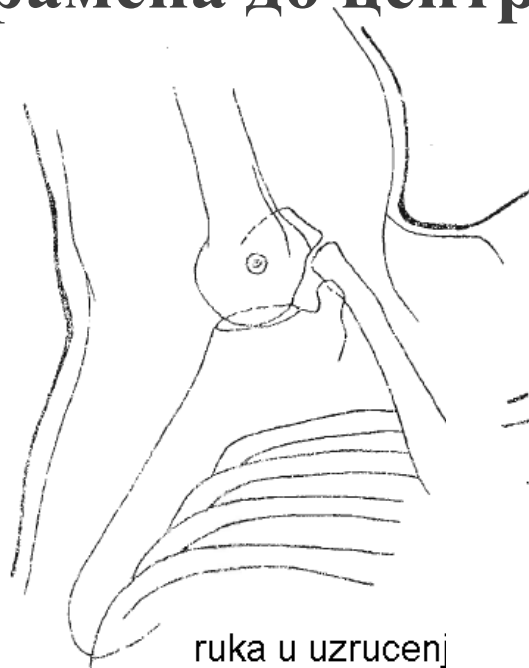
Центар зглоба шаке налази се у нивоу шиљоликог наставка улне на уздужној оси подлактица,

Одређивање тежишта сегмената тела

Центри зглобова и осе сегмената

► Надлактице

од центра зглоба рамена до центра зглоба лакта



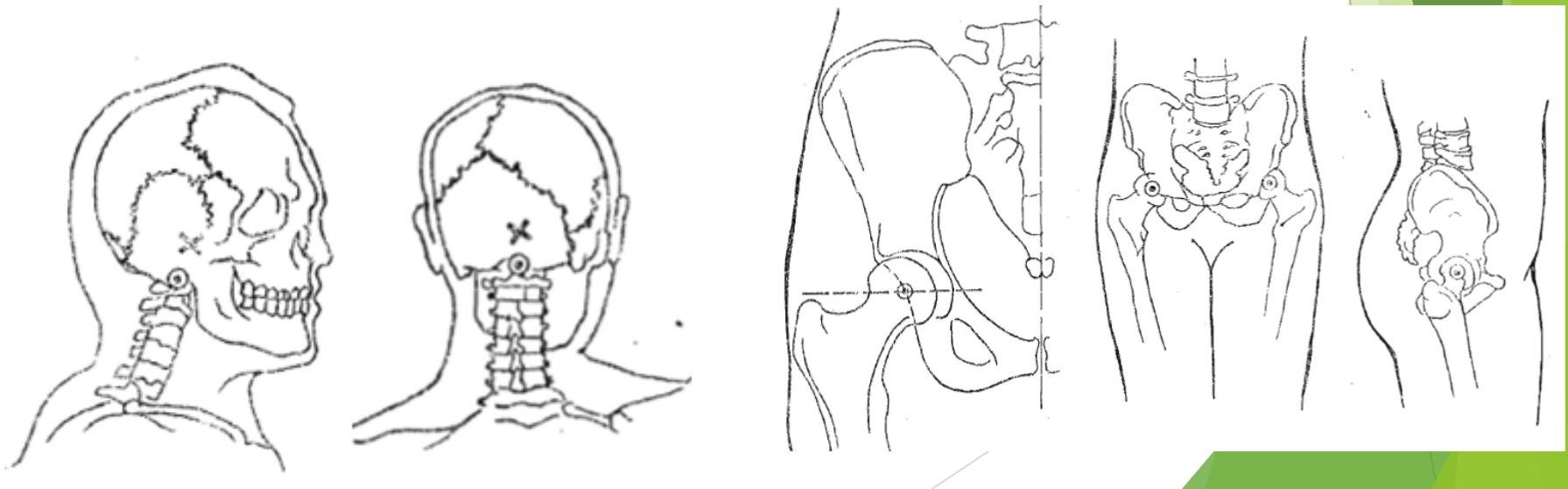
Одређивање тежишта сегмената тела

Центри зглобова и осе сегмената

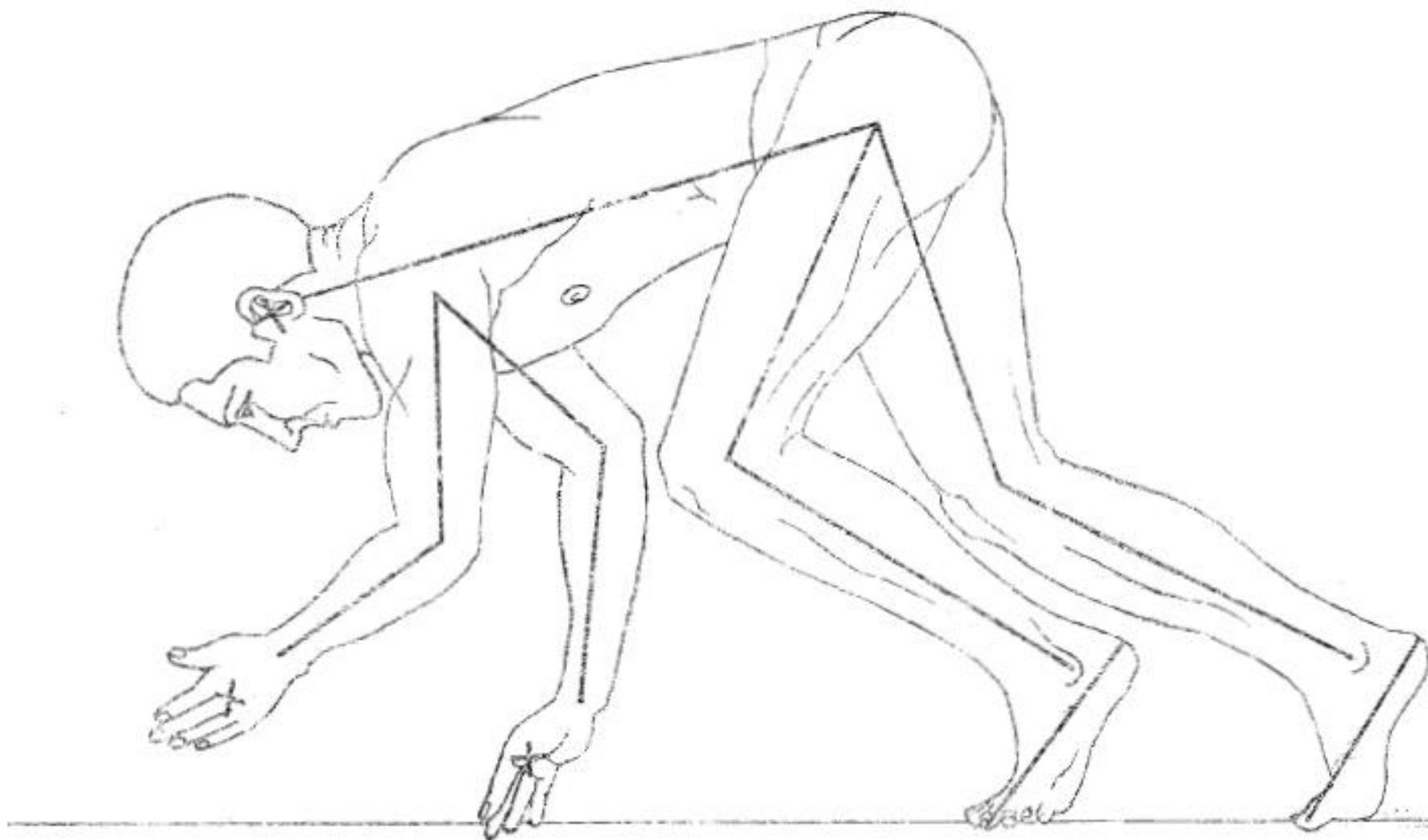
► Трупа

од центра зглоба кука до центра потиљачног зглоба – у сагиталној равни

од центра потиљачног зглоба до тачке на средини карличне осе



Осе сегмената



Одређивање тежишта тела

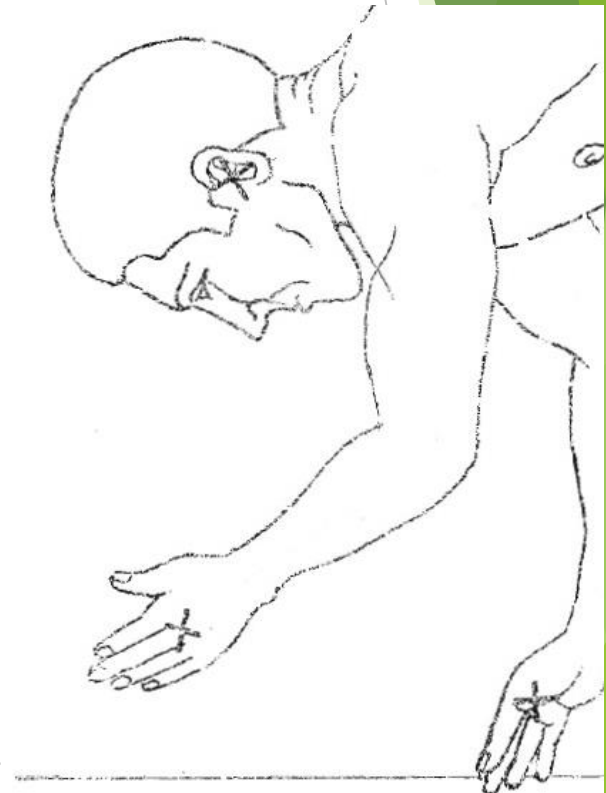
Одређивање тежишта сегмената тела

Тежиште шаке и главе

- За шаку и главу се не дефинишу уздужне осе тих сегмената већ се тежишта тих сегмената уцртавају директно.

- Тежиште шаке лоцира се у центру зглоба корена средњег прста

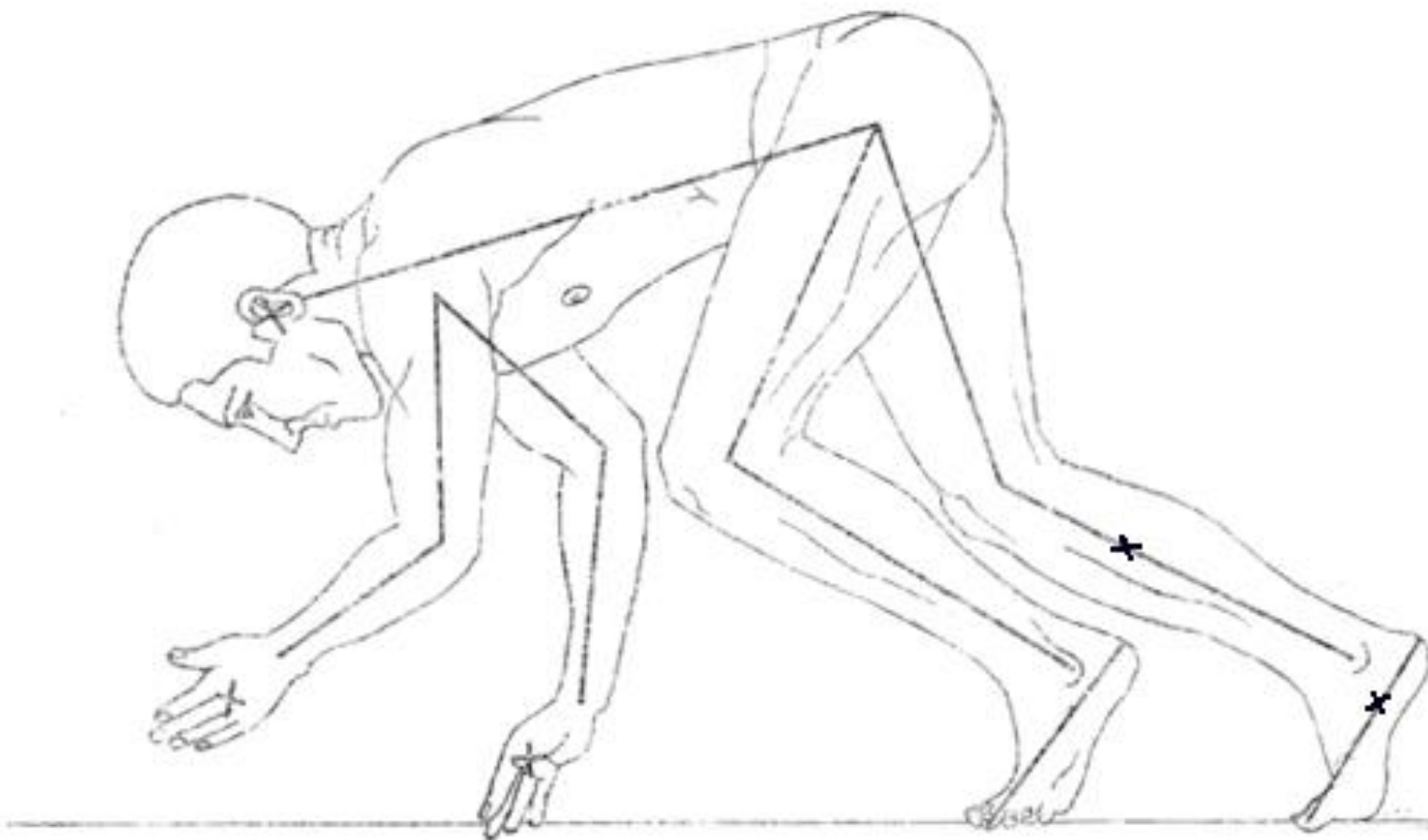
- Тежиште главе на средини дужи која спаја горње ивице ушних канала.



Одређивање тежишта сегмената тела

А	Б	В	Г	Д	Ђ	Е	Ж
Р. број	Телесни сегмент	Дужина уздужне осе сегмента (mm)	Коефицијент за одређивање тежишта сегмента	Локација тежишта сегмента (колона В x Г)	Тежина тела (кр)	Коефицијент за одређивање тежине сегмента	Тежина сегмента тела (колона Ђ x Е)
1.	Глава		-			0.06	
2.	Труп		0.44			0.46	
3.	Натколеница (десна)		0.39			0.12	
4.	Натколеница (лева)		0.39			0.12	
5.	Потколеница (десна)		0.41			0.04	
6.	Потколеница (лева)		0.41			0.04	
7.	Стопало (десно)		0.44			0.02	
8.	Стопало (лево)		0.44			0.02	
9.	Надлакат (десни)		0.45			0.03	
10.	Надлакат (леви)		0.45			0.03	
11.	Подлакат (десни)		0.41			0.02	
12.	Подлакат (леви)		0.41			0.02	
13.	Шака (десна)		-			0.01	
14.	Шака (лева)		-			0.01	

Тежиште сегмента = дужина сегмента \times
коефицијент за тај сегмент - вредност
из колоне Д (добијена дужина се наноси
од проксималног ка дисталном зглобу)



Тежишта сегментата тела



Редослед слагања сила

- ▶ Одредити заједничко тежиште стопала и потколенице слагањем тежина стопала са потколеницом
- ▶ Одредити заједничко тежиште ноге слагањем тежине стопала и потколенице са тежином натколенице
- ▶ Одредити заједничко тежиште обе ноге слагањем тежине леве и десне ноге
- ▶ -II- за руке
- ▶ Одредити заједничко тежиште обе руке и главе
- ▶ Одредити тежиште кранијалног дела тела слагањем тежина руке-глава и тупа
- ▶ Слагањем тежина кранијалног са каудалним делом тела одређује се тежиште тела

15.	Стопадо (Gs) са потколеницом (Gp)	Tps	десно	$x_{ps} = \frac{Gp \cdot lps}{Gp + Gs} =$
16.	Стопадо (Gs) са потколеницом (Gp)	Tps	лево	$x_{ps} = \frac{Gp \cdot lps}{Gp + Gs} =$
17.	Стопадо и потколеница (Gps) са натколеницом (Gn)	Tnps	десно	$x_{nps} = \frac{Gn \cdot lnp s}{Gn + Gps} =$
18.	Стопадо и потколеница (Gps) са натколеницом (Gn)	Tnps	лево	$x_{nps} = \frac{Gn \cdot lnp s}{Gn + Gps} =$
19.	Шака (Gš) са подаактом (Gp)	Tpš	десно	$x_{pš} = \frac{Gp \cdot l p š}{Gp + Gš} =$
20.	Шака (Gš) са подаактом (Gp)	Tpš	лево	$x_{pš} = \frac{Gp \cdot l p š}{Gp + Gš} =$
21.	Шака и подаакт (Gpš) са надаактом (Gn)	Tnpš	десно	$x_{npš} = \frac{Gn \cdot lnp š}{Gn + Gpš} =$
22.	Шака и подаакт (Gpš) са надаактом (Gn)	Tnpš	лево	$x_{npš} = \frac{Gn \cdot lnp š}{Gn + Gpš} =$
23.	Руке (Gr) са главом (Gg)	Tgr	десно	$x_{gr} = \frac{Gg \cdot lgr}{Gg + Gr} =$

Одређивање заједничког тежишта за два сегмента - стопало и потколеница



sl. 15

Одређивање заједничког тежишта за два сегмента - стопало и потколеница

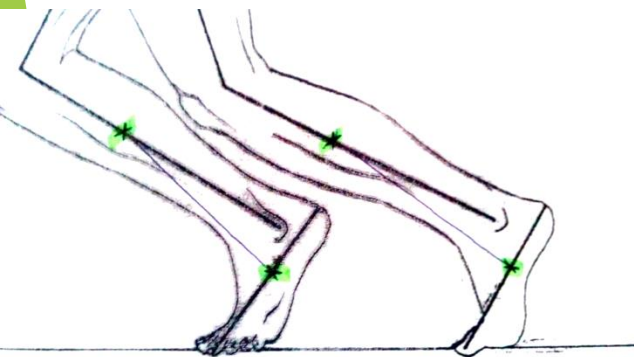
Заједничко тежиште два сегмента одређује се тако што се тежина проксималног сегмента помножи са дужином трансверзале која спаја тежиште дисталног и проксималног сегмента, а затим подели са збиром тежина дисталног и проксималног сегмента.

x – дужина коју треба нанети на трансферзалу која спаја тежиште потколенице и стопала и то од дисталног ка проксималном делу (од стопала ка потколеници)

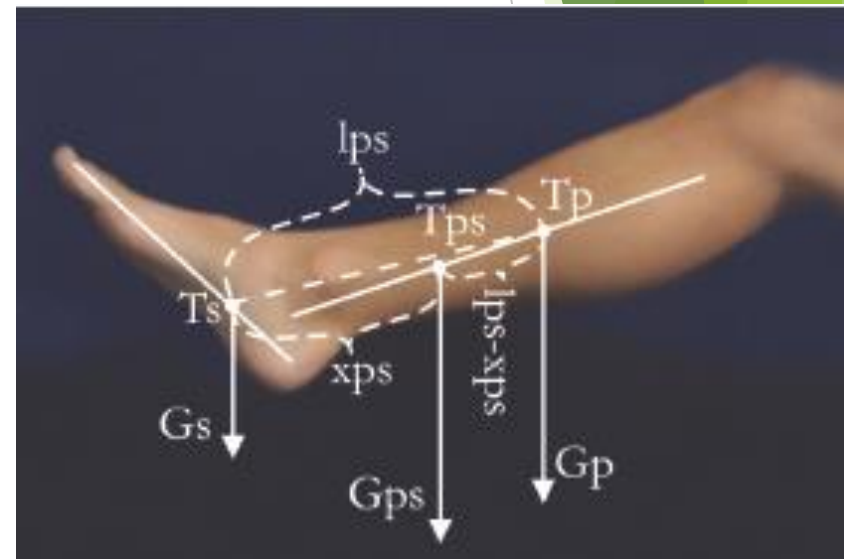
l_{ps} – растојање између тежишта потколенице и стопала

G_p – тежина потколенице

G_s – тежина стопала



$$X = \frac{G_p \cdot l_{ps}}{G_p + G_s}$$



x_{ps} – растојање од тежишта стопала до заједничког тежишта стопала и потколенице

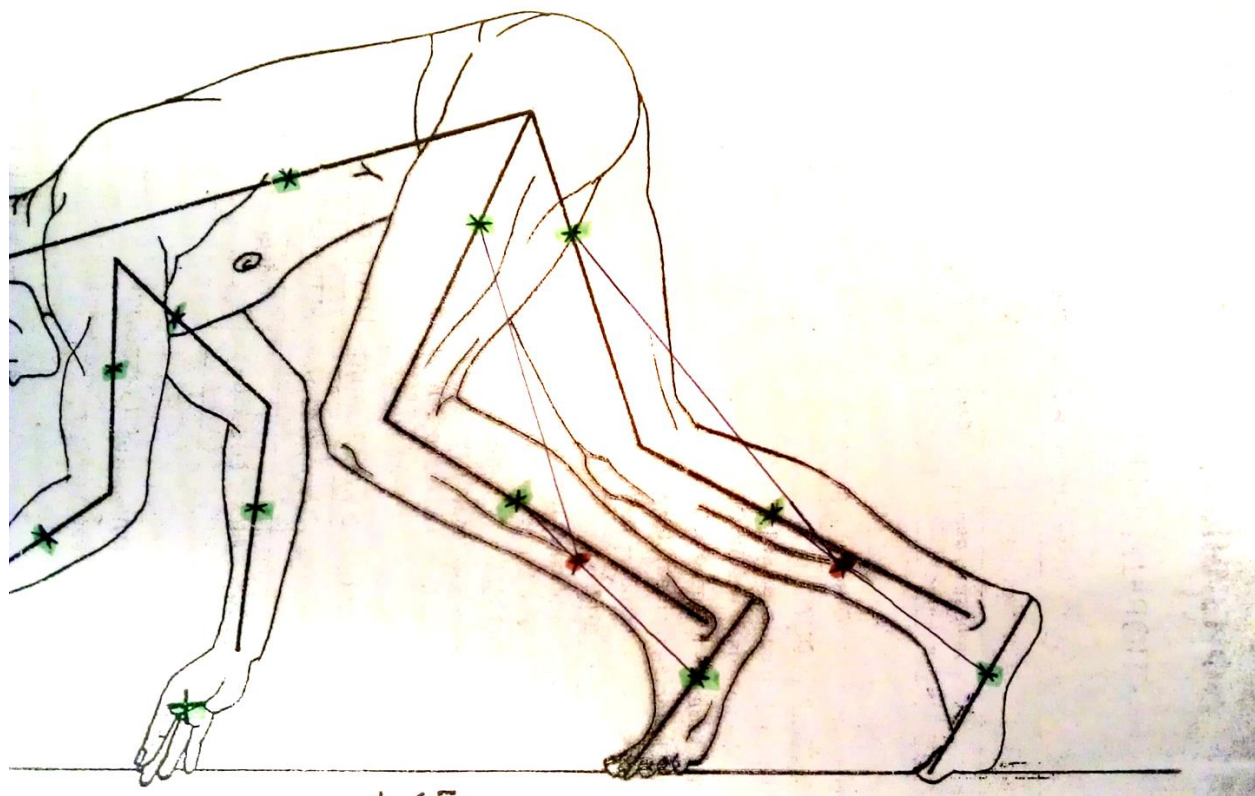
G_{ps} – тежина потколенице и стопала

T_s – тежиште стопала

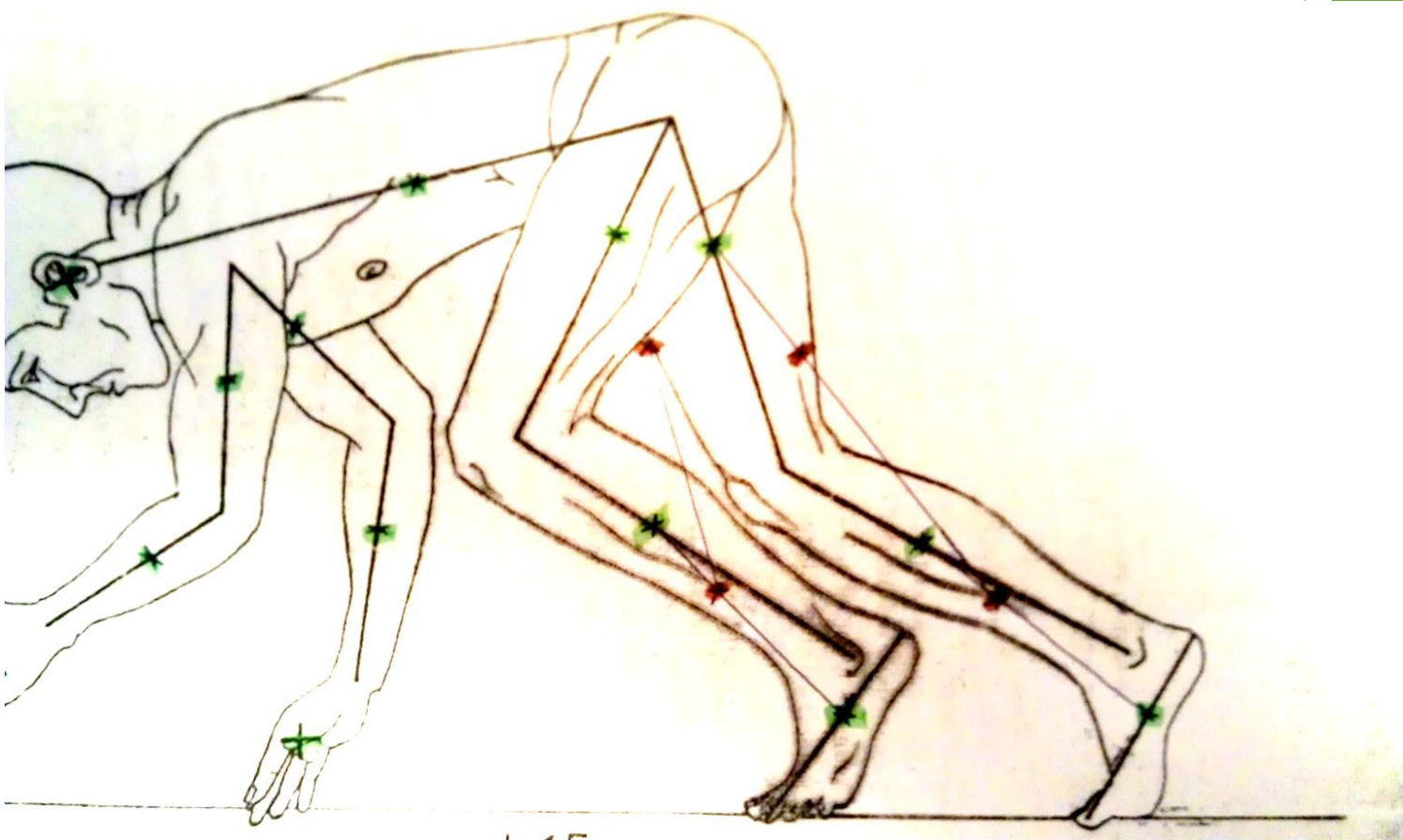
T_p – тежиште потколенице

T_{ps} – заједничко тежиште потколенице и стопала

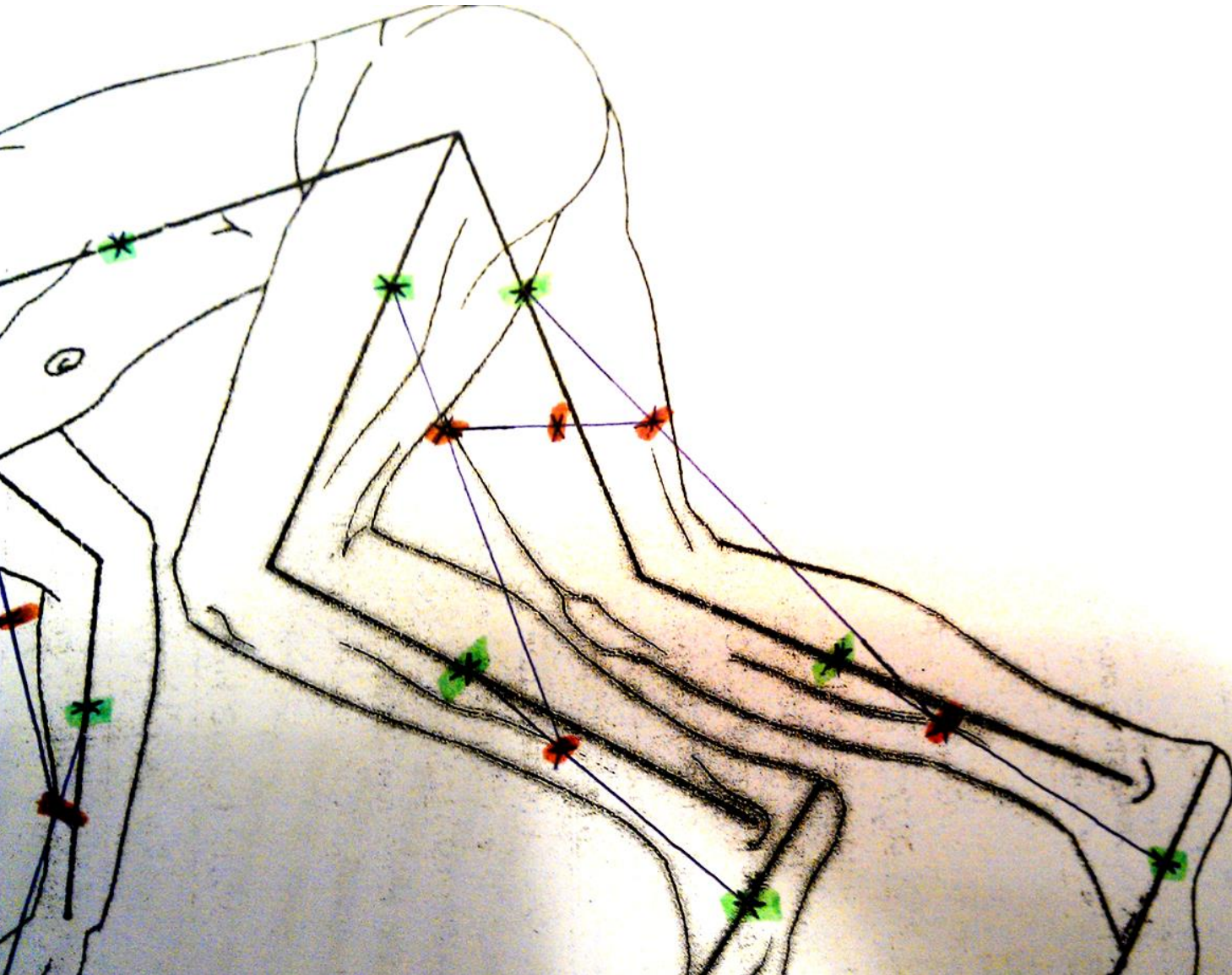
Заједничко тежиште стопала и потколенице



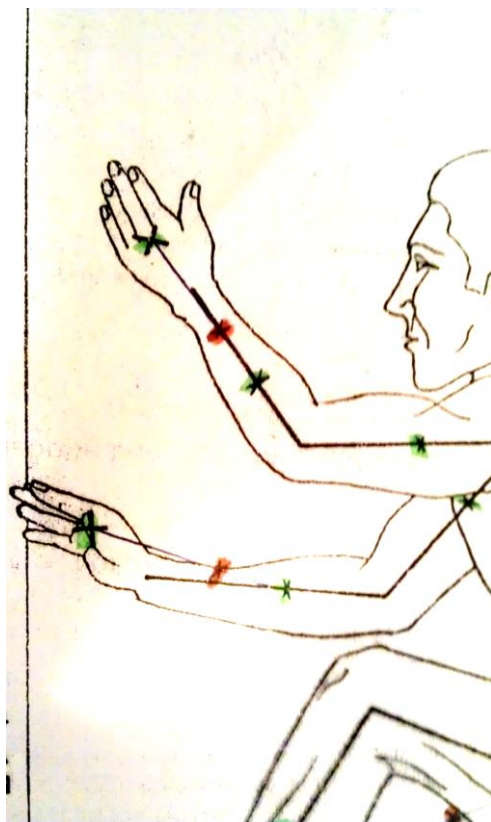
Заједничко тежиште стопала, потколенице и натколенице



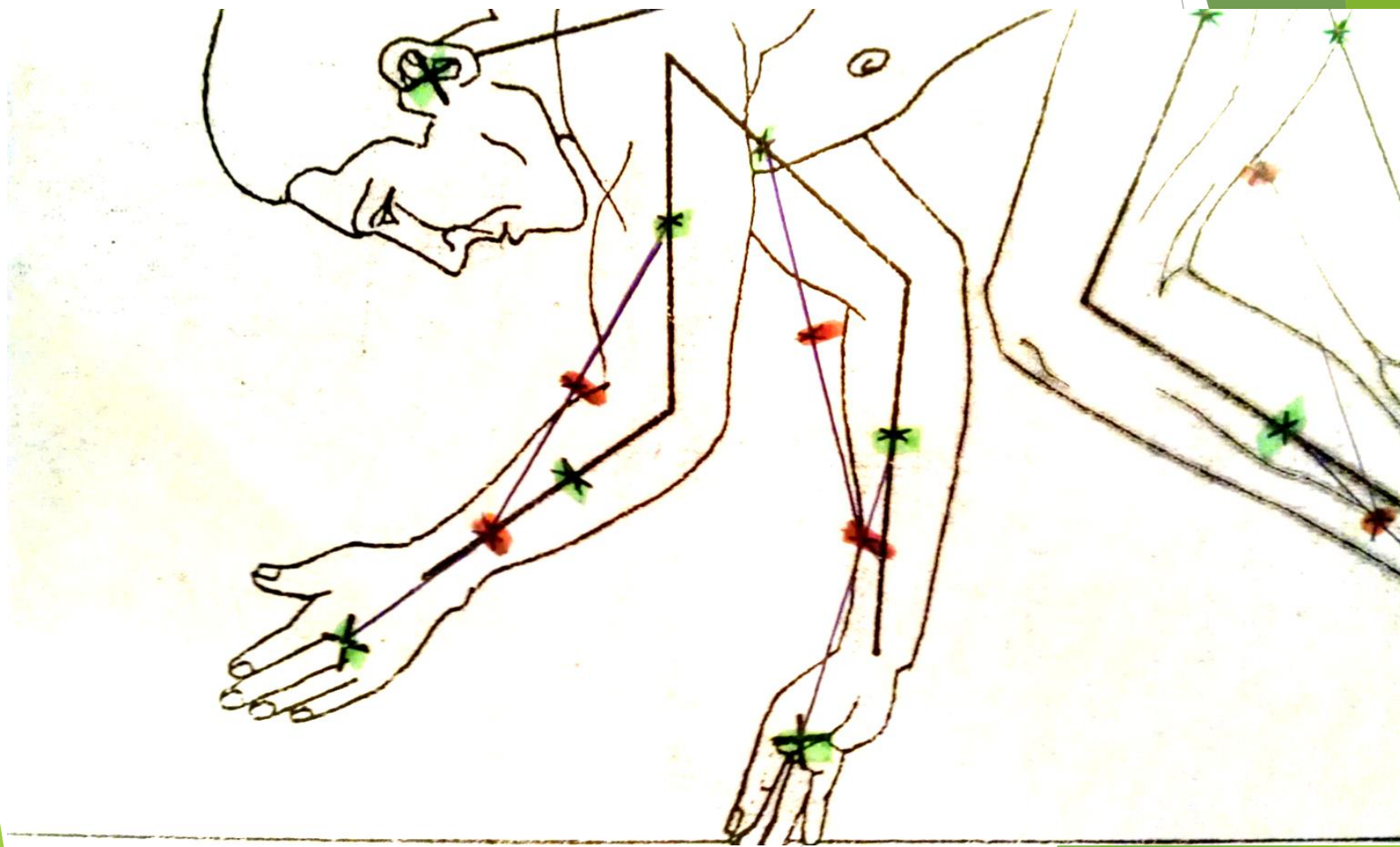
Заједничко тежиште за обе ноге



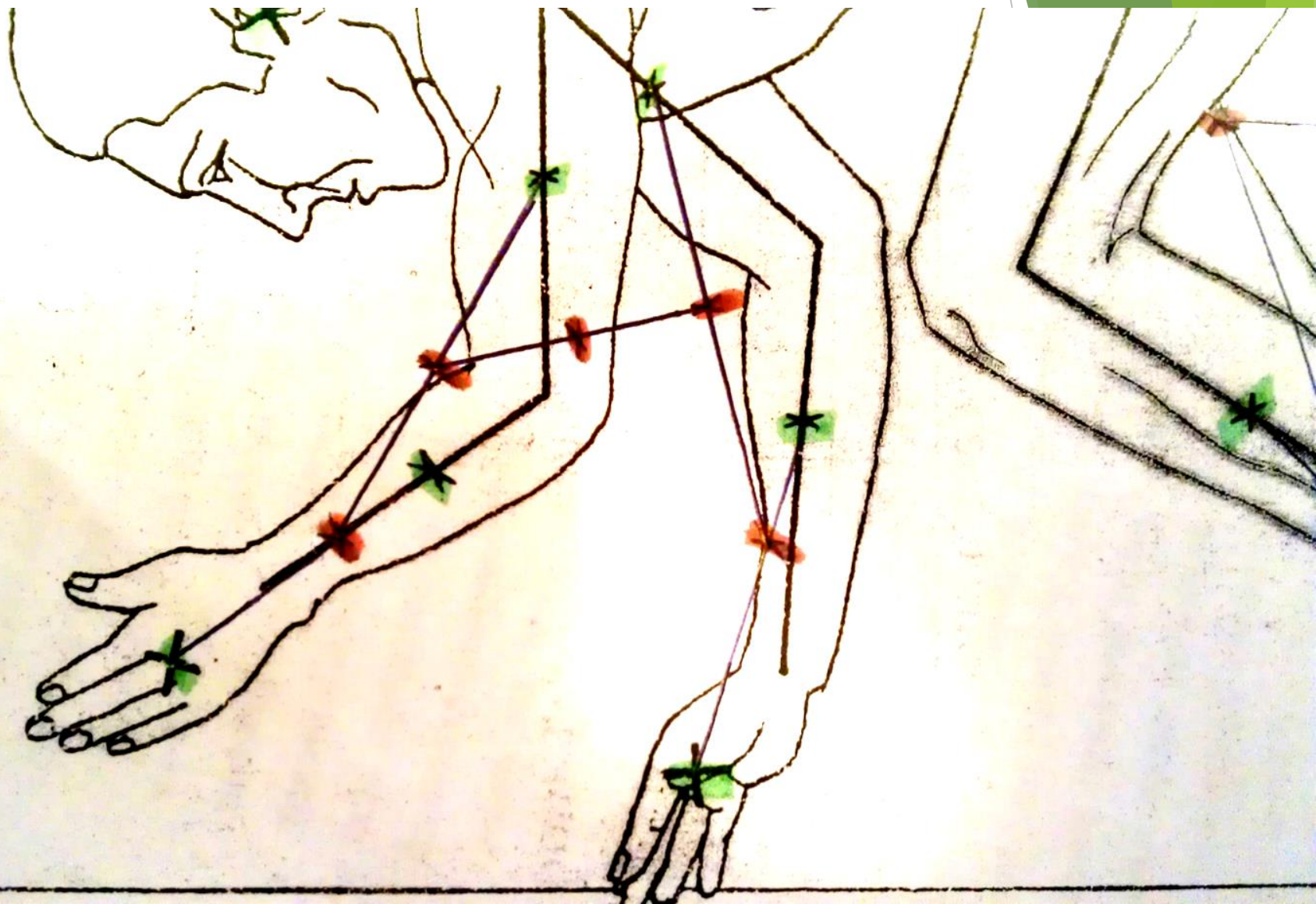
Заједничко тежиште шаке и подлакти



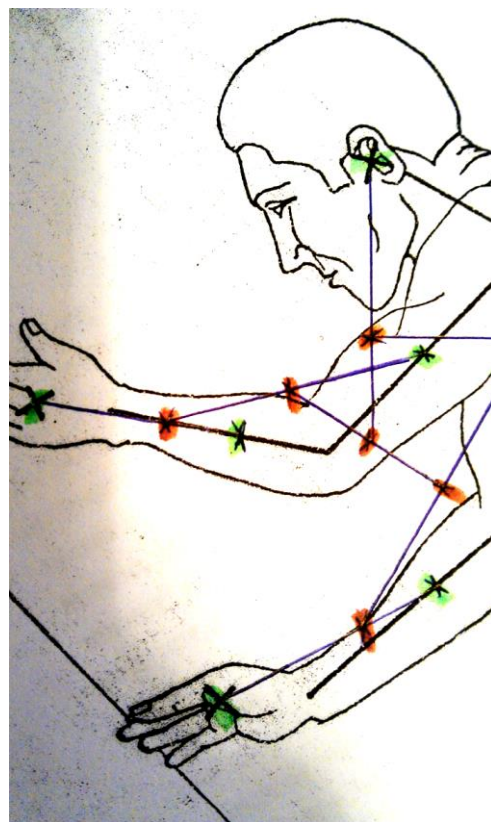
Заједничко тежиште шаке, подлактица и надлактица



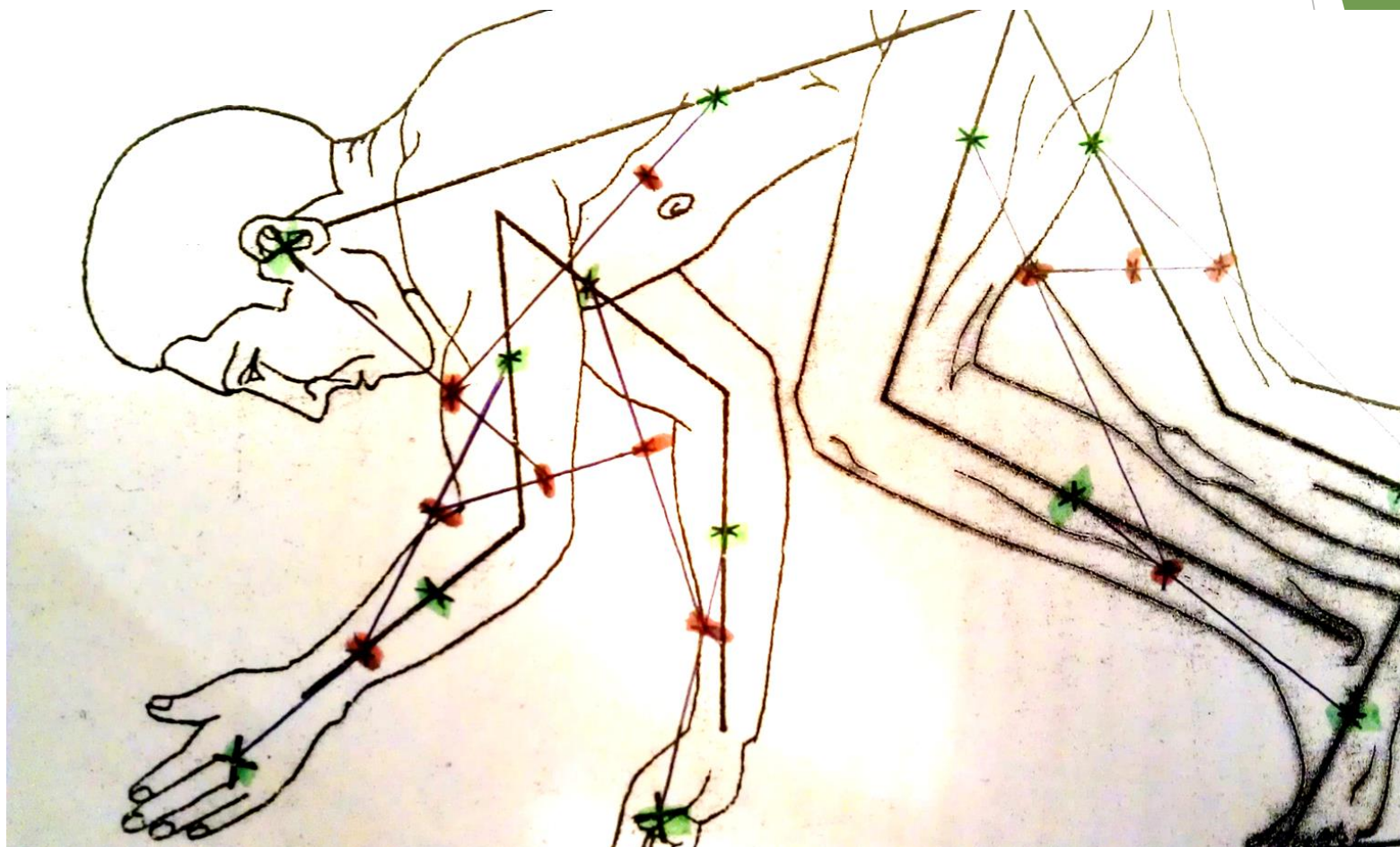
Заједничко тежиште руку



Заједничко тежиште руку и главе



Заједничко тежиште руку, главе и тупа



Тежиште тела

