

ОСНОВНЕ СТРУКОВНЕ СТУДИЈЕ
СТРУКОВНИ ТЕРАПЕУТ



Клиничка биомеханика

ПРЕДАВАЊЕ 7

Равнотежа

Анализа ставова и положаја

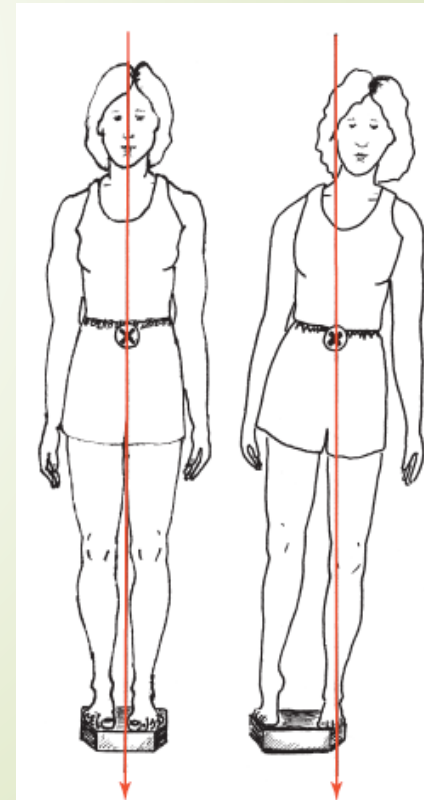
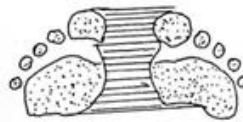
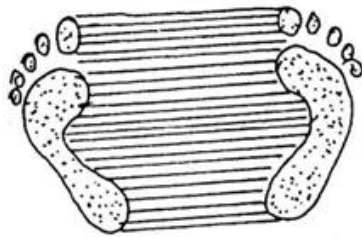
Промена положаја тела

Равнотежа

Равнотежа представља уравнотежење обртних момената сила, свих материјалних тачака, са обе стране ослонца, под условом да се на нападној линији тежине нађу тежиште и тачка ослонца.

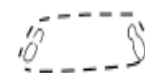
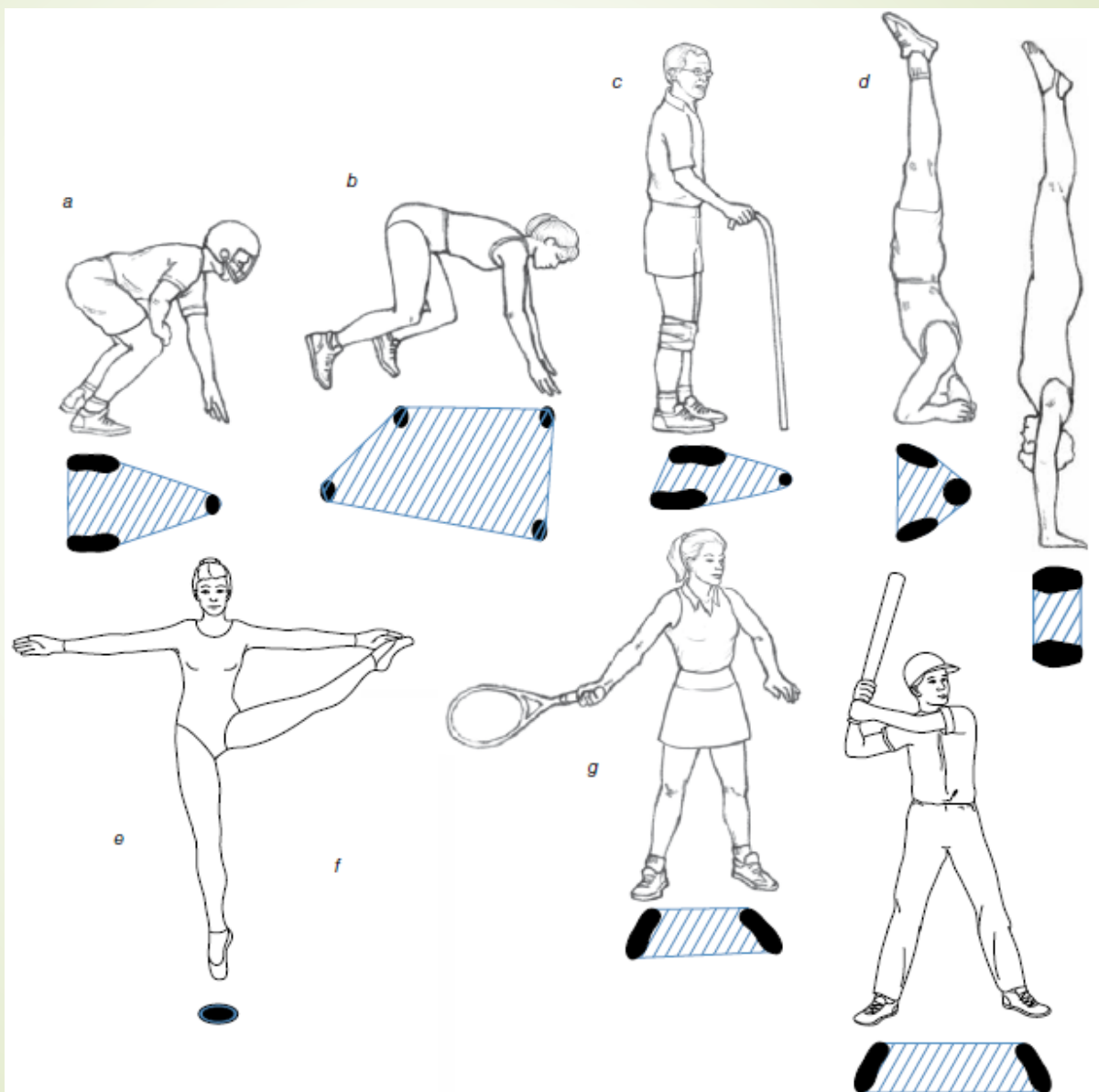
Равнотежа тела које је ослоњено на подлогу зависи од:

- ✓ Величине површине ослонца ↑
- ✓ Висине тежишта ↓
- ✓ Пројекције тежишта према површини ослонца ↑
- ✓ Маса тела ↑



Величина површине ослоња

Површина ослоња је најмања површина преко које се делови тела или цело тело ослања на подлогу.



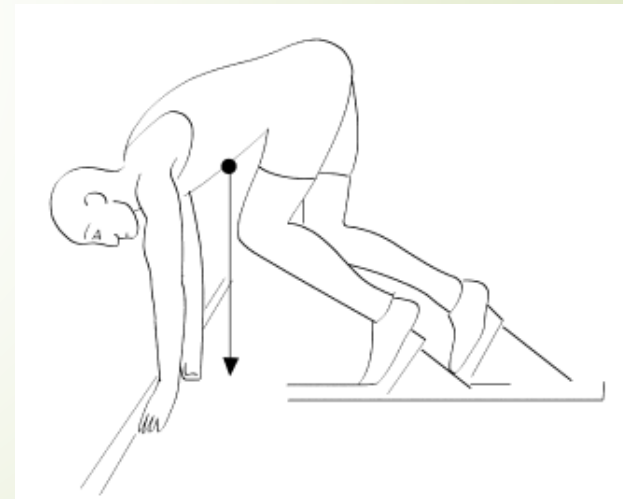
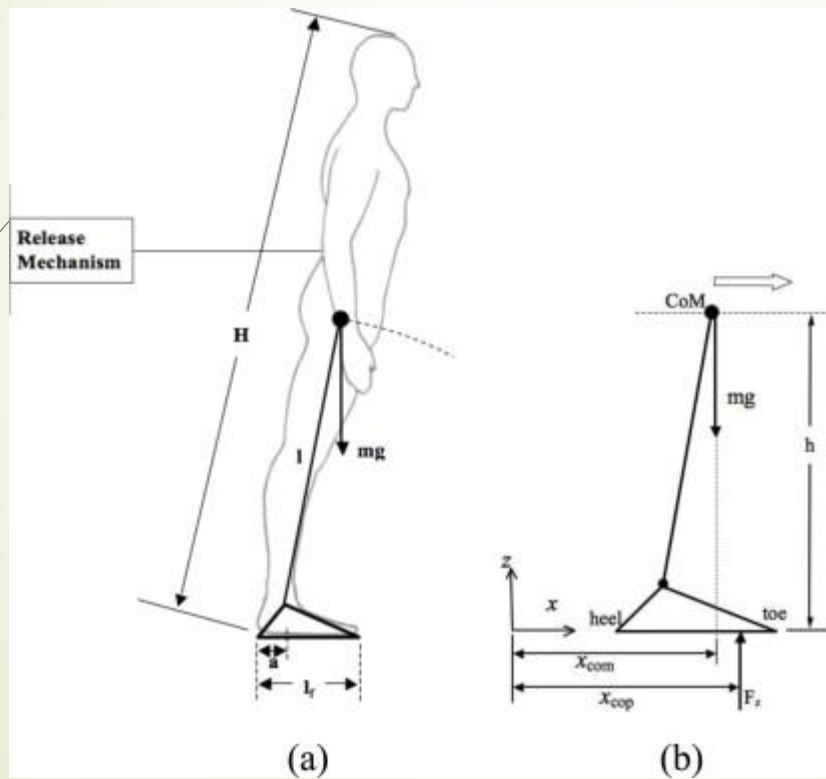
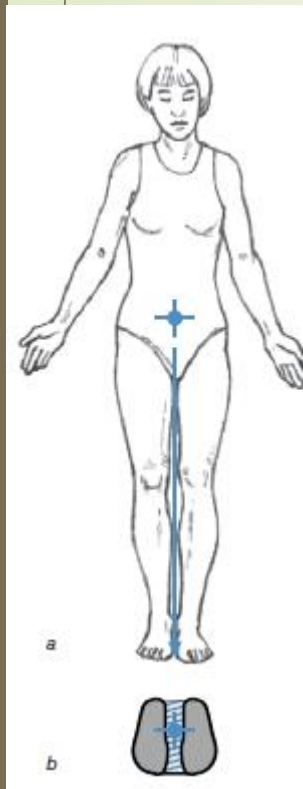
Пројекција тежишта према површини ослонца

- На површину ослонца се преноси **целокупна тежина ослоњеног сегмента** или целог тела.
- Код више ослонаца притисак (ГТ) се **равномерно распоређује** на све тачке ослонца, а тежишна линија се налази у средини укупне површине ослонца.
- Ако се на тачкама ослонца **мења притисак** одн. пренос тежине тела је асиметрично распоређен, тада је тежиште – тежишна линија у близини највећег притиска.
- При промени положаја тела из двоножног ка једноножном ослонцу мења се тежиште кроз реакције успостављања равнотеже, а што условљава велики мускулаторни активитет.

Како стабилност зависи од површине ослонца

- Већа површина ослонца – стабилнији став
 - Висина тежишта: што је тежиште постављено ближе површини ослонца став је стабилнији.
 - Гравитациона линија: што је ближа центру површине ослонца, стабилност је боља.
- **ПОЛОЖАЈ ТЕЖИШТА У ОДНОСУ НА ПОВРШИНУ ОСЛОНЦА ОДРЕЂУЈЕ РАВНОТЕЖУ ТЕЛА.**

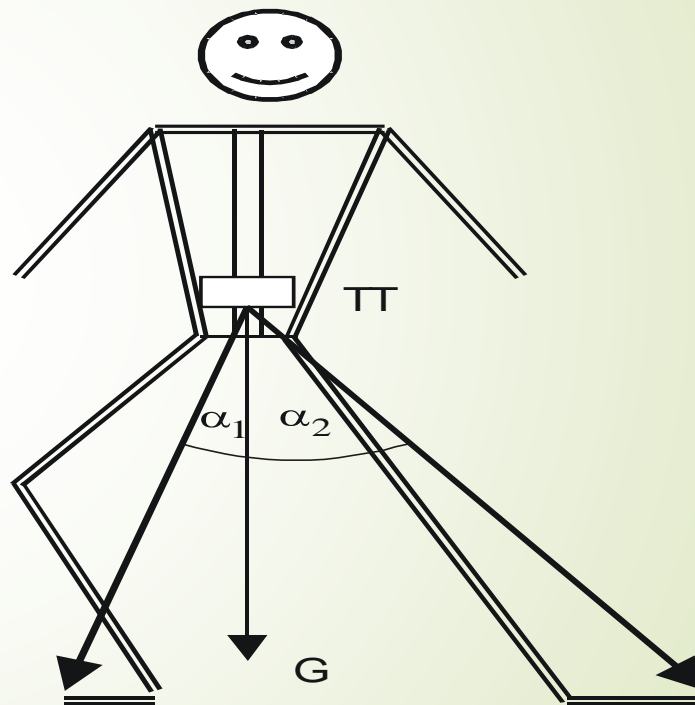
Пројекција тежишта према површини ослонца



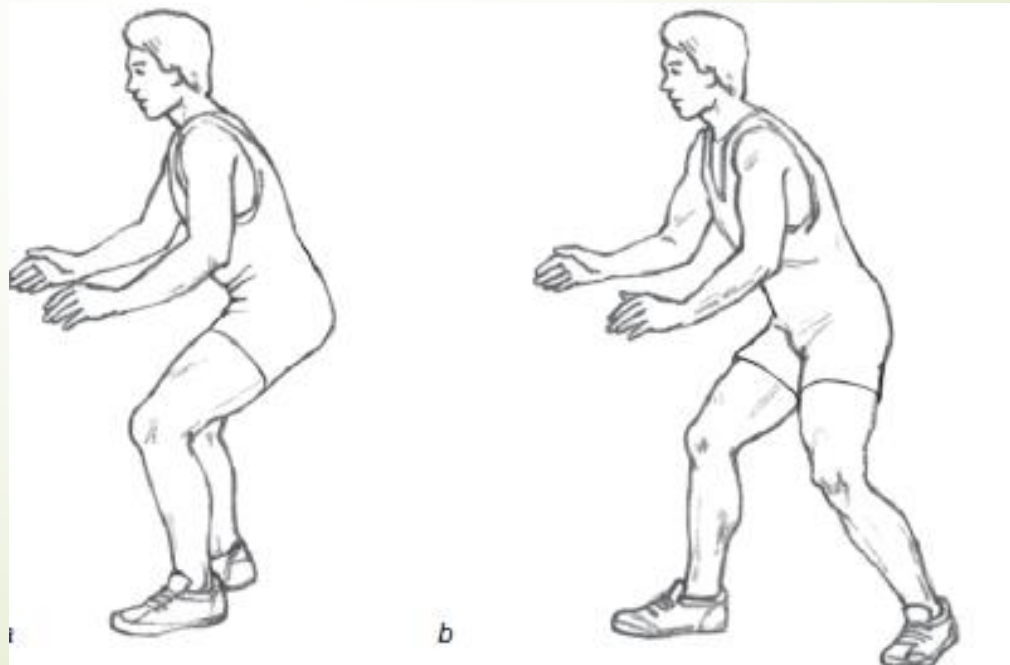
Угао сигурности

површина ослоња – висина тежишта – угао
сигурности

Угао који заклапа линија
повучена из тежишта тела до
одређене граничне тачке
површине ослоња са
вертикалом спуштеном из
тежишта до површине ослоња.

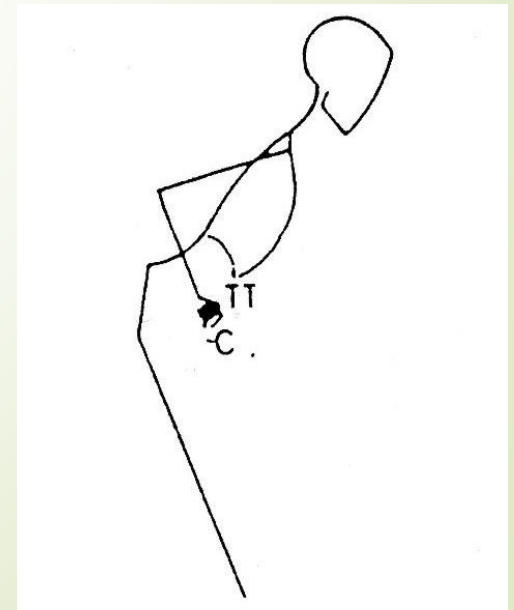
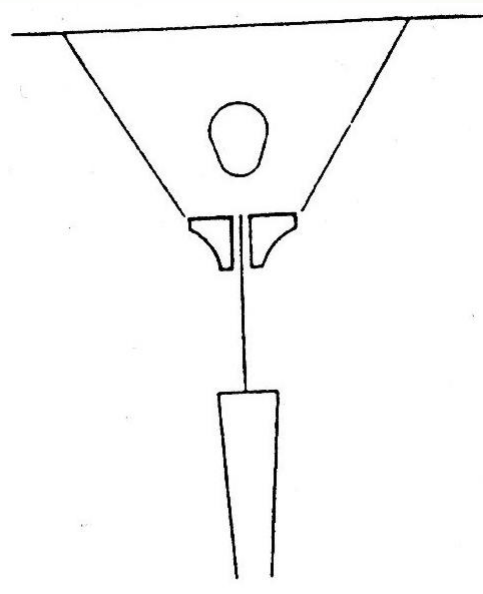
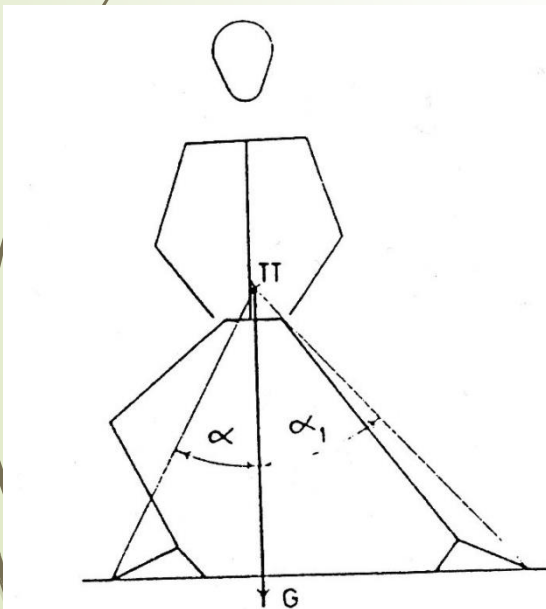


**Што је угао сигурности већи већа је
стабилност положаја тела !**



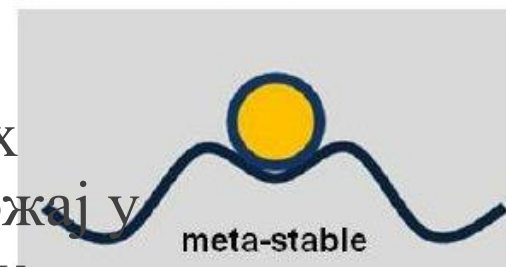
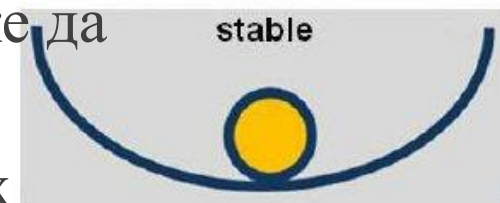
Врсте равнотеже

- 1) **Лабилна равнотежа:** обртна тачка (тачка ослоња) се налази испод тежишта
- 2) **Стабилна равнотежа:** обртна тачка се налази изнад тежишта.
- 3) **Индиферентна равнотежа:** обртна тачка и тежиште су у истој тачки



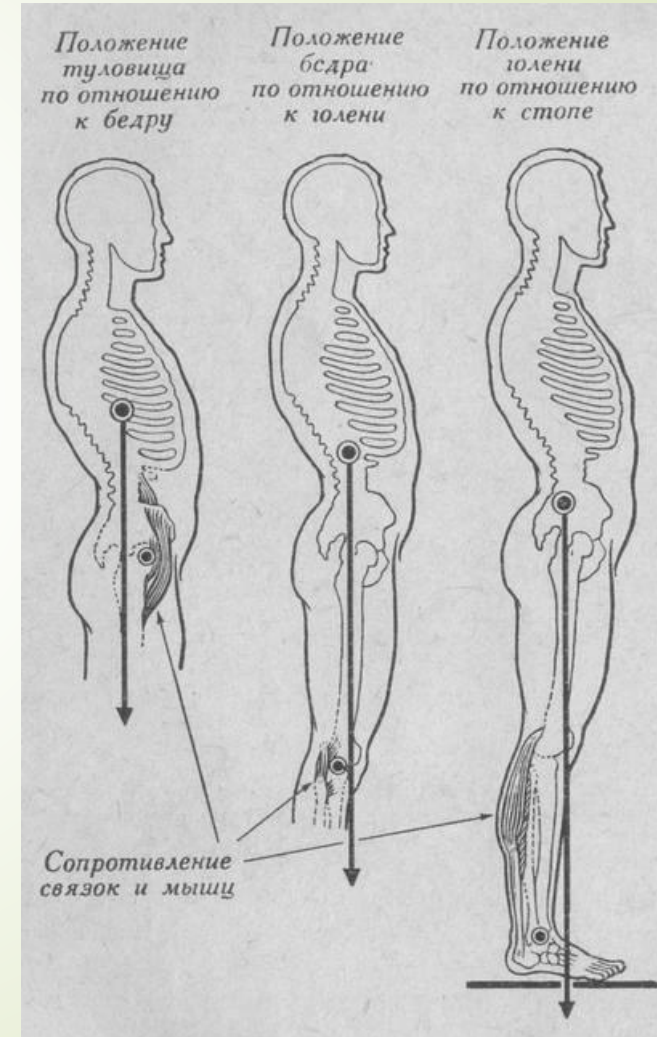
Класификација равнотежних положаја

- Равнотежни положаји класификују се према понашању тела под дејством сила које теже да промене његов положај.
- ❑ Уколико се након престанка дејства спољних сила тело спонтано враћа у почетни положај оно се налази у **стабилној равнотежи**.
- ❑ Уколико се након престанка дејства силе напушта почетни положај - оно се налази у **лабилној равнотежи**.
- ❑ Уколико се након престанка дејства спољних сила тело спонтано задржава било који положај у који га доводи спољна сила - оно се налази у **индиферетној равнотежи**.



Врсте равнотеже

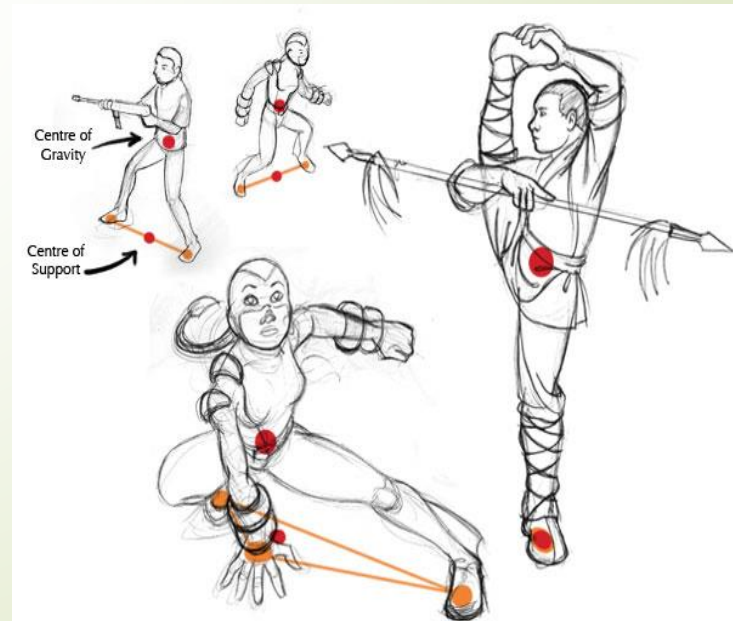
- Основни антрополошки став човека је веома неповољан у погледу стабилности.
- Тежиште тела се налази у малој карлици нешто испод висине промоторијума (S2).
- Ослонац је у зависности од положаја стопала различит, али је мали у односу на висину тежишта и развијености других делова тела.
- Што је већа површина, пропорционално се повећава стабилност нашег тела.



Одржавање усправног става повезано је са одржавањем равнотеже

➤ Одржавање равнотеже је присутно при:

- ❑ -Стајању
- ❑ -У различитим другим положајима
- ❑ -При извођењу покрета
- ❑ -При ношењу терета
- ❑ -Током деловања спољних сила и фактора на тело



И при мировању тела мишићи су активни

- Стојећи став тела – активан став
- Постиже се ангажовањем великог броја мишића.
- Постурални рефлексни су координирани напори мишића да савладају дејство гравитационе силе на тело.
- Гравитациона линија је вертикална линија која се пружа наниже од тежишта у правцу силе гравитације.
- Тежиште је замишљена тачка на коју делује резултанта свих сила тежине саставних делова тела.

Одржавање стојећег става

- У стојећем ставу на тело делује гравитациона сила.
- Пројекција тежишта (гравитациона линија) иде испред осовине скочног зглоба (испред центра површине ослонца)
- Услед тога настаје ротаторни ефекат гравитације – ова сила тежи да цело тело савије према напред у скочном зглобу (тежи да изведе покрет дорзалне флексије)
- То се спречава контракцијом мишића плантарног флексора – **m.triceps surae**. На тај начин се спречава пад и тело одржава у равнотежи.
- У стојећем ставу овај мишић је увек активан јер је пројекција тежишта увек испред скочног зглоба.

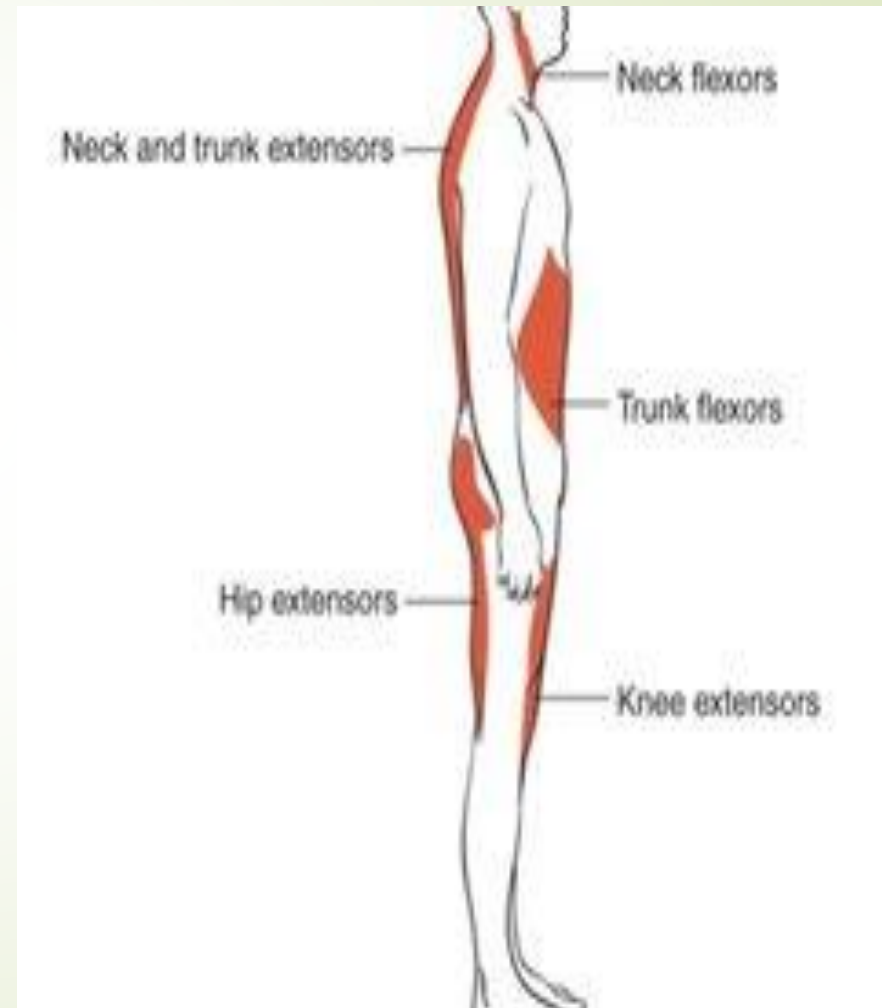
Одржавање стојећег става

- Мишић – **m.triceps surae** је активан (у контракцији),
- Његови горњи припоји су на фемуру
- Прелазе преко зглоба колена и теже да изазову покрет савијања колена (флексију потколенице)
- То би довело до поремећаја равнотеже (пада)
- Зато је потребно ангажовање мишића екстензора колена – **m.quadriceps femoris-a**, који стабилизује колени зглоб.



Одржавање стојећег става

- Дистални припоји m.quadriceps femoris-a су на карлици.
- При свом ангажовању (контракцији) због стабилизације колена, вуче и припоје на карлици и тежи да изазове флексију у зглобу кука.
- Због тога се укључују екстензори кука и тупа.



Мишићи који учествују у одржавању стојећег става

- Проекција тежишта је нешто испред атлантоокципиталног зглоба па зато глава тежи у флексију.
- Због тога се ангажују мишићи екстензори главе и врата и положај главе се одржава.

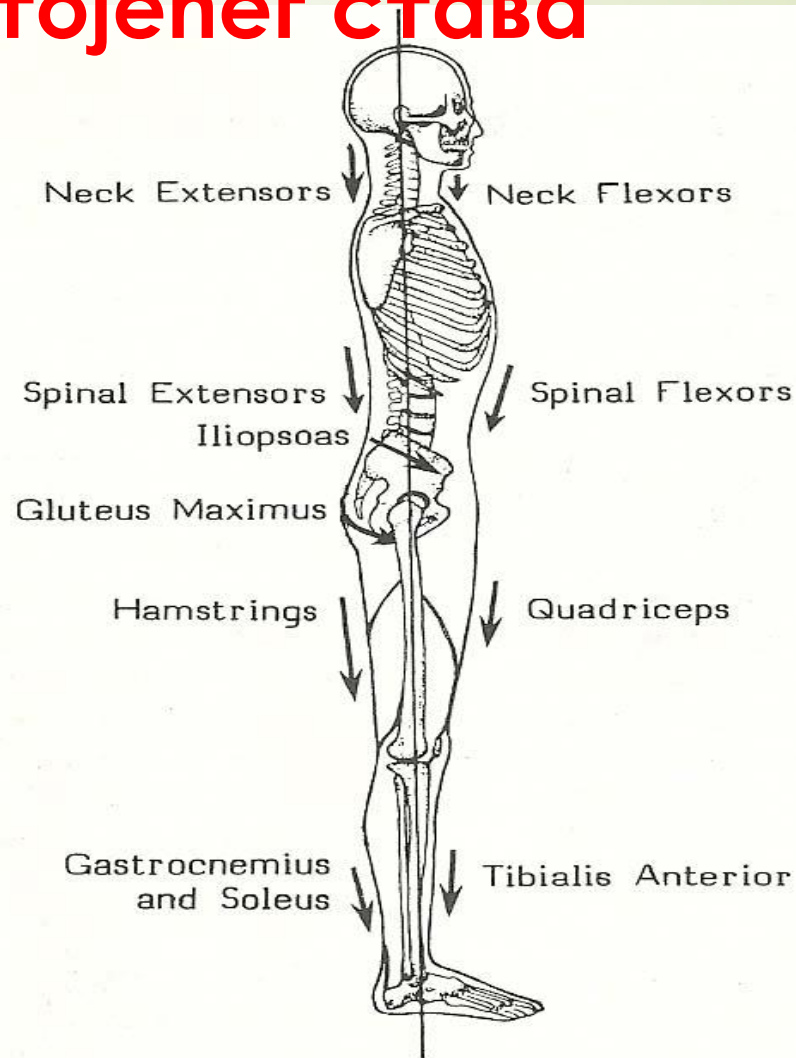
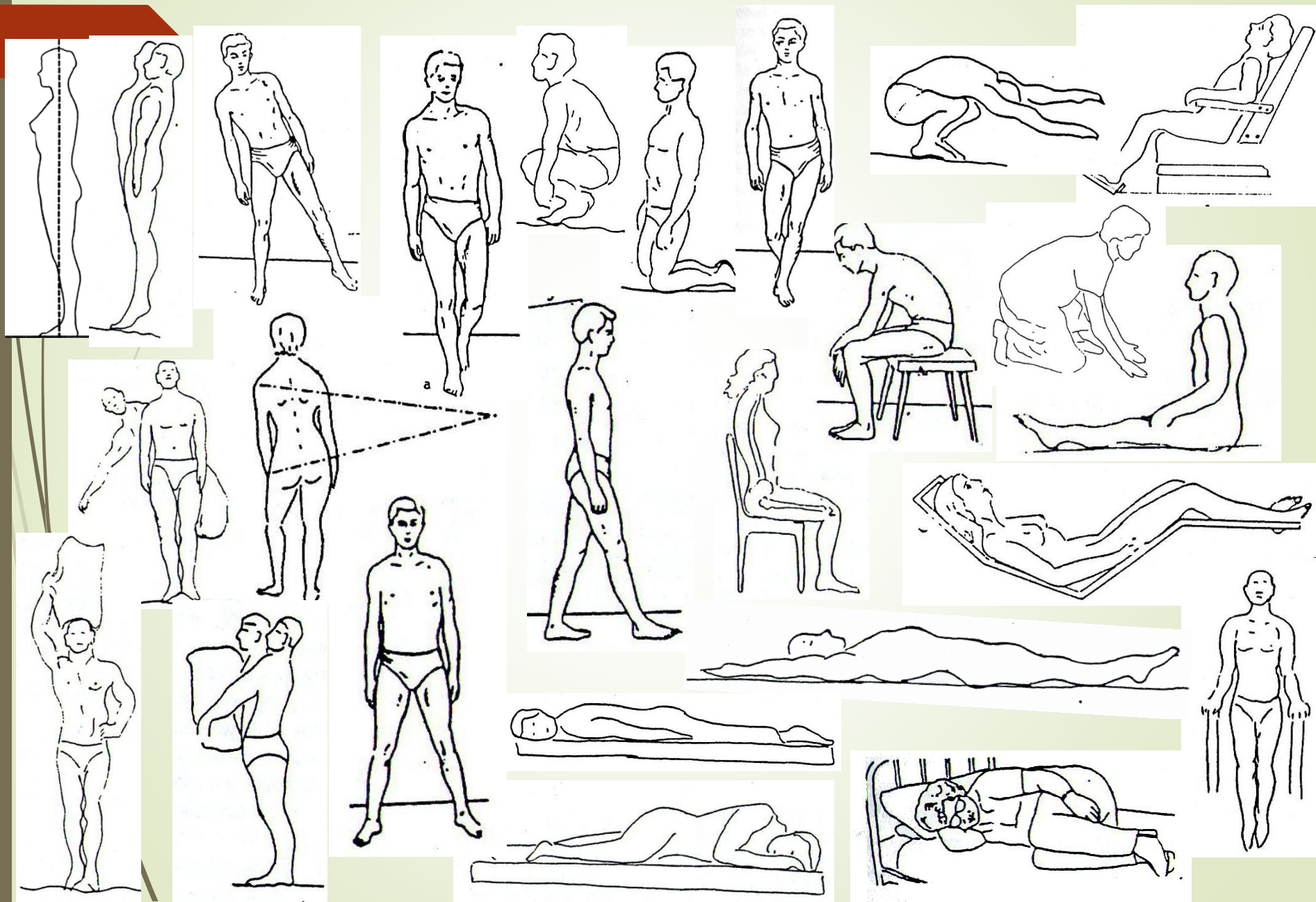


Figure 4.1. The major antigravity muscles that maintain the erect position.

Анализа положаја и ставова човека



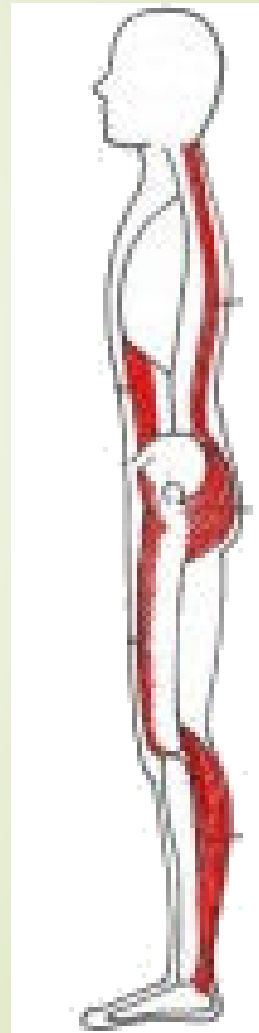
Анализа положаја и ставова човека

- Термин положај подразумева однос димензија човековог тела према димензијама простора (стојећи, седећи, лежећи, клечећи, у вису).
- Под појмом став подразумева се начин реализације одређеног положаја односно варијанта положаја (стојећи на једној нози, на прстима, раскорачно...)

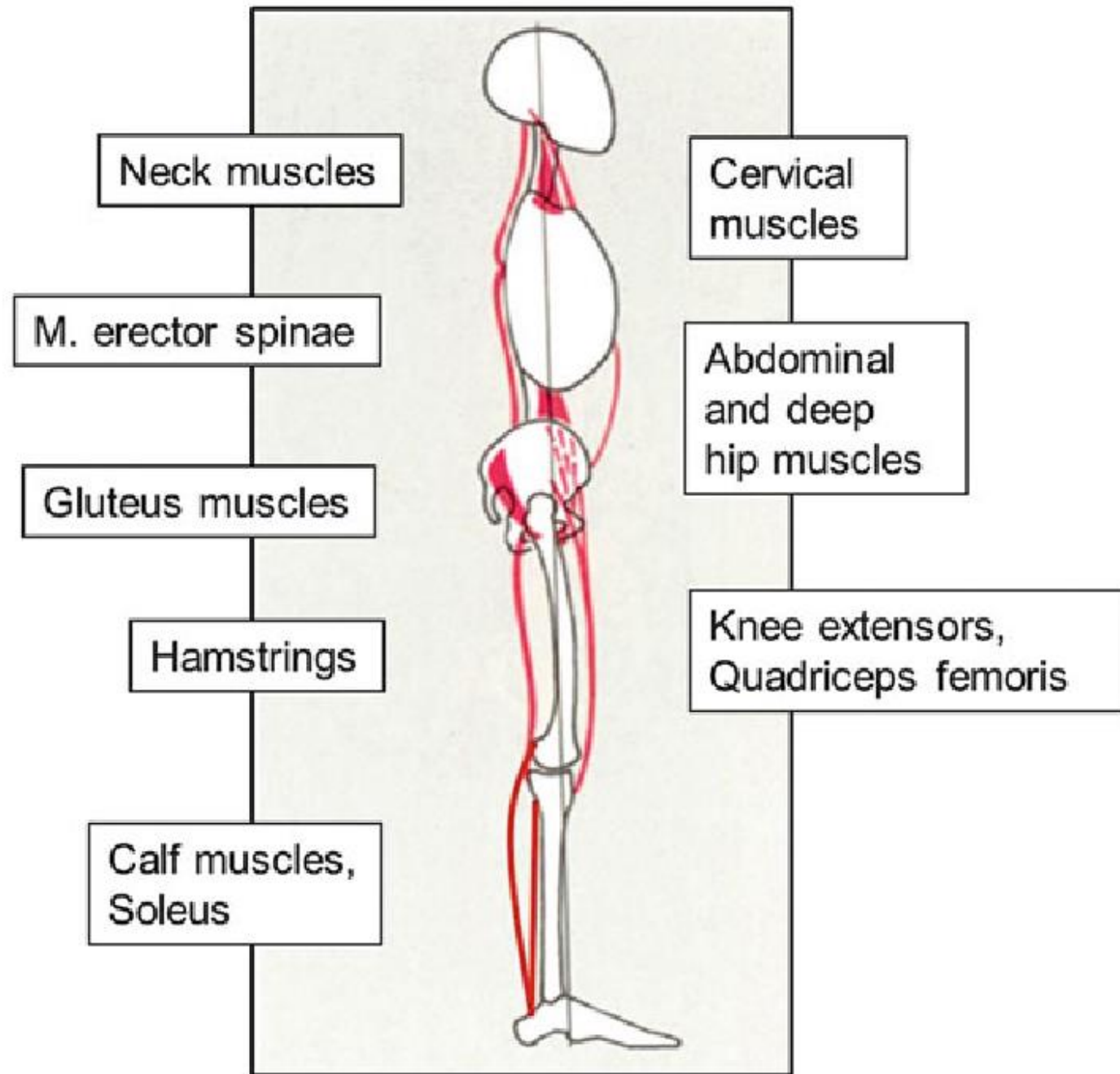


АНТИГРАВИТАЦИОНИ МИШИЋИ

- **Гравитација:** сила привлачења између материјалних тела (директно је пропорционална маси, а обрнуто пропорционална растојању између тела)
- Сила Земљине теже – гравитација Земље
- Сила Земљине теже делује стално, и ако нема контра силе која јој се супротставља, тело ће пасти
- Кад стојимо са обе ноге целим стопалима на подлози, сила Земљине теже и мишићне силе су уравнотежене; кад се подигнемо на прсте, мишићна сила је већа и доводи до кретања насупрот сили Земљине теже
- Мишићи који се супротстављају сили Земљине теже су АНТИГРАВИТАЦИОНИ МИШИЋИ (екстензори у скочном зглобу, колону, куку, екстензори трупа и врата)

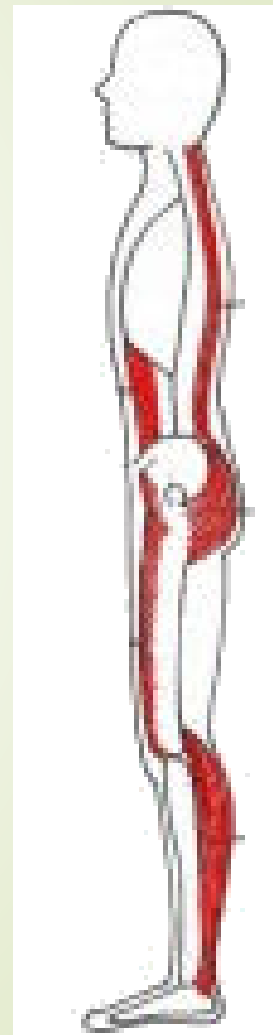


Anti-Gravity-Muscles of the Human Body (Postural Muscles)



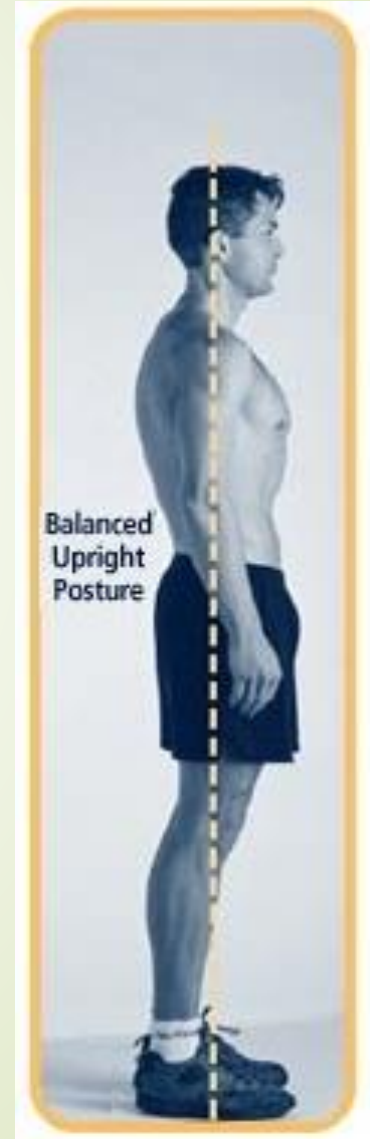
АНТИГРАВИТАЦИОНИ МИШИЋИ

- Мишићи који су **активни** да би се тело одржало у одређеном положају насупрот деловању силе гравитације
- Осим набројаних мишића као антигравитациони делују и **абдуктори и адуктори кука** за стабилност у фронталној равни
- Стајање, уствари **није мировање** зато што тежиште није непомично изнад ослонца.
- Усправан став човека **активан** је положај и постиже се учешћем великог броја мишића.



Нормални усправни став

- Нормалан, лежеран, природни, физиолошки став
- Равномерно распоређена тежина на оба стопала
- Минималан у трошак енергије – касна појава замора
- Повољни услови за почетак кретања
- Повољни услови за рад унутрашњих органа
- Релативно нестабилна лабилна равнотежа

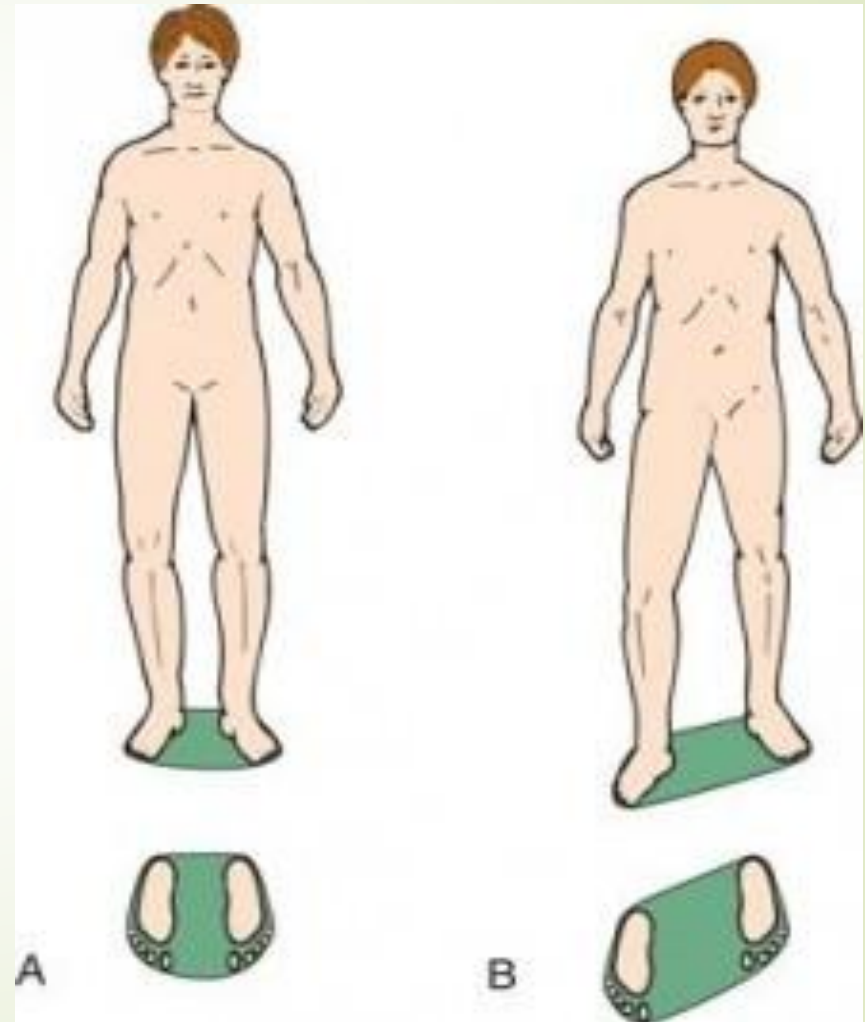


Нормални усправни став

- Стојећи став је усправно држање, када је ослонац на табанским површинама оба стопала, телесна висина је највећа, а тежиште је у малој карлици.
- Стојећи став представља основу за многобројне друге активности човека.
- Мишићна активност је супротног смера од силе гравитације, а по ефикасности јој је једнака.

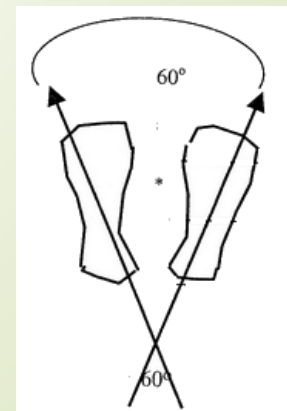
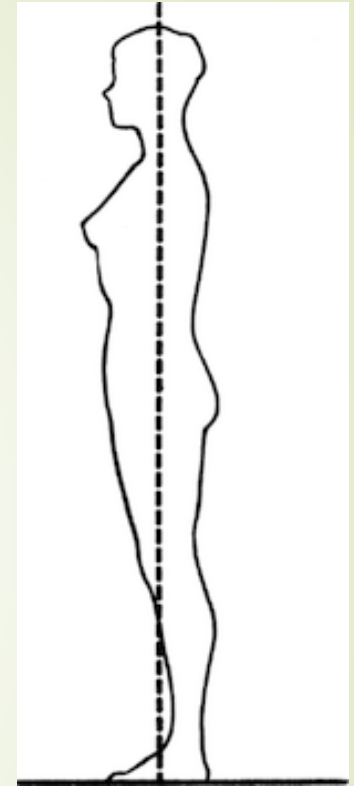
Нормални усправни став

- Стабилност стојећег става
- ❑ Стојећи став је положај лабилне равнотеже.
- Површина ослонца релативно је мала у односу на тело.
- Тежиште је постављено високо у односу на површину ослонца



Нормални усправни став

- **Површина ослонца:** напред размакнута, назад скоро приљубљена стопала
- **Висина тежишне тачке:** максимално удаљена од површине ослонца
- **Пројекција тежишта према површини ослонца:** у сагиталној равни 4-5cm исред линије која спаја центре скочних зглобова, у фронталној равни тежишна линија дели осу рамена и карлице по средини



Нормални усправни став

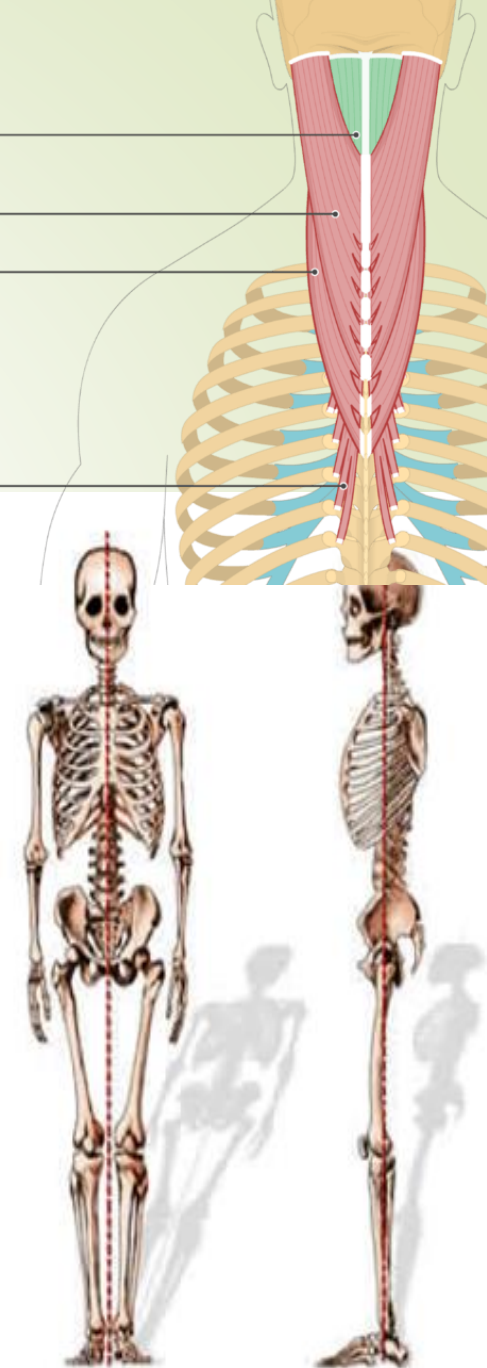
- ❑ Глава се налази лако померена напред и **тежиште је нешто испред центра потиљачног зглоба (око 2cm).**
- ➔ Екстензори главе својим деловањем одржавају равнотежу и то са малим напрезањем јер је крак њихове силе далеко већи од крака на којем делује тежина главе.
- ❑ Вратна кривина је мало исправљена, тежишна линија спуштена од тежишта главе прелази **преко тела 5. и 6. вратног пршљена**, а мишићи врата својим тоничним контракцијама обезбеђују статичку равнотежу.

Semispinalis Capitis

Splenius Capitis

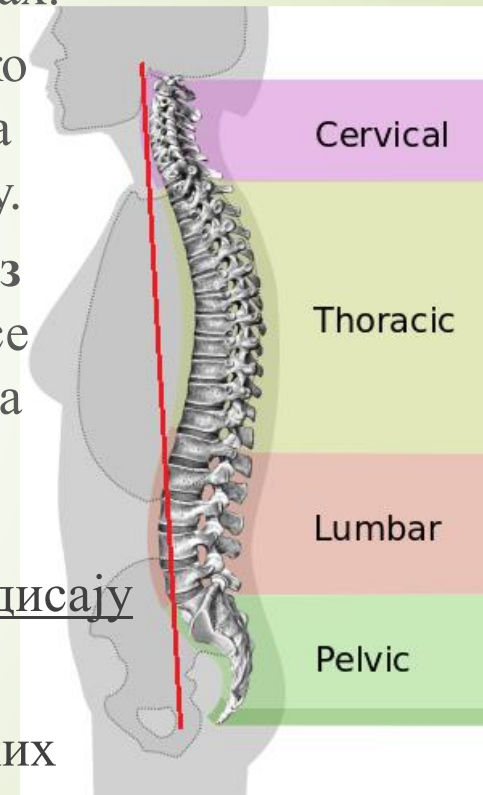
Splenius Cervicis

Semispinalis Thoracis



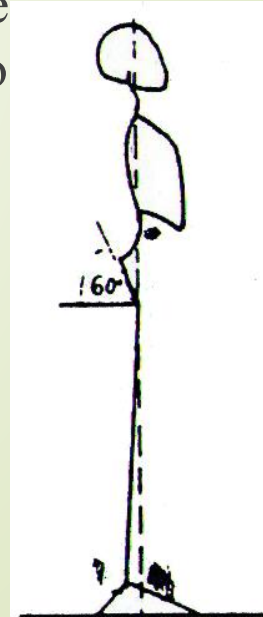
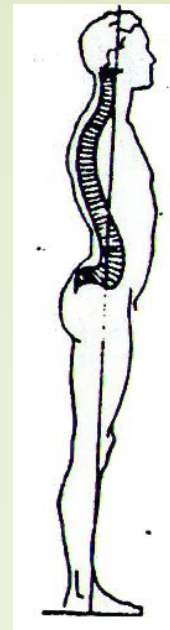
Нормални усправни став

- ❑ Грудна кривина је мало смањена, а рамена повучена донекле назад чиме се подиже грудни кош и олакшава удах.
- Тежишна линија **иде испред кривине грудне кичме**, тако да обртни момент силе теже тежи да повећа ту кривину, а мишићи опружачи кичменог стуба се томе супростављају.
- ❑ У слабинском делу кичме тежишна линија пролази **кроз центар тела 2. и 3. слабинског пршљена**, а равнотежа се обезбеђује минималним тоничким контракцијама мишића леђа и трбушне мускулатуре.
- ➡ При дисању долази до померања тежишне линије. При удисају тежиште се помера ка напред, а код издисаја ка назад.
- ➡ Померање тежишне линије захтева ангажовање слабинских мишића кичме при удисају, а при издисају трбушне мускулатуре, како би се успоставила статичка равнотежа.



Нормални усправни став

- ❑ **Карлица** се налази у нормалном положају, и у том положају тонус опружача и прегибача у зглобовима кука је подједнак, минималан.
- У висини кукова тежишна линија сече на средини хоризонталу која спаја оба центра коксофеморалних зглобова. На тај начин је потребна минимална тонична контракција мишића покретача зглобова кукова за одржавање статичке равнотеже.
- ❑ **Колена** су у благој флексији. У висини колена тежишна линија пролази испред центара зглобова колена. То захтева ангажовање пасивних структура (коллатерални лигаменти) како не дошло до хиперекстензије колена, који су довољно ефикасни да и без ангажовања мускулатуре одрже равнотежу.
- ❑ У односу на скочне зглобове тежишна линија пролази нешто више испред скочних зглобова у односу на колена. То формира обртни момент силе теже који тежи да наруши равнотежу у смеру напред, што мишићи опружачи у скочном зглобу својом изометријском контракцијом спречавају.



Нормални усправни став

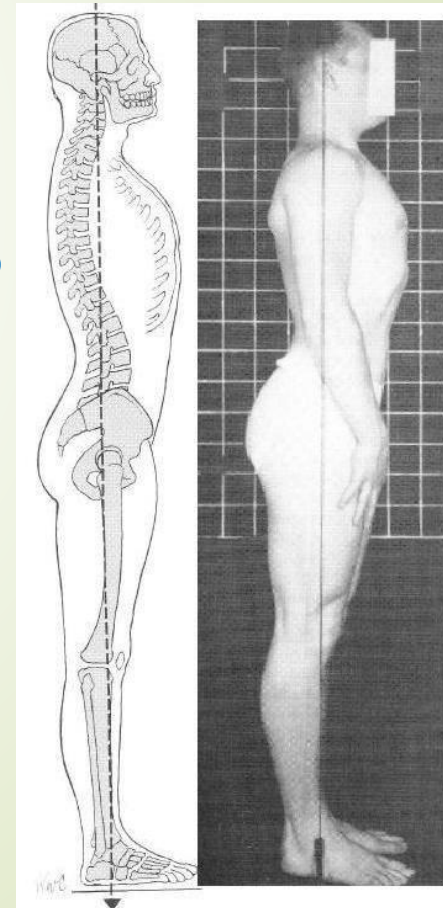
Тежишна линија у нормалном усправном ставу:

- 2cm испред потиљачног зглоба
- Преко тела 5. и 6. вратног пршљена
- Испред кривине грудне кичме
- Кроз центар тела 2. и 3. слабинског пршљена
- Кроз осу која спаја центре зглобова кукова
- Испред осе која спаја центре зглобова колена
- Још више испред осе која спаја центре скочних зглобова –
пројектује се 4-5cm испред ње на површину ослонца



Напети усправни став

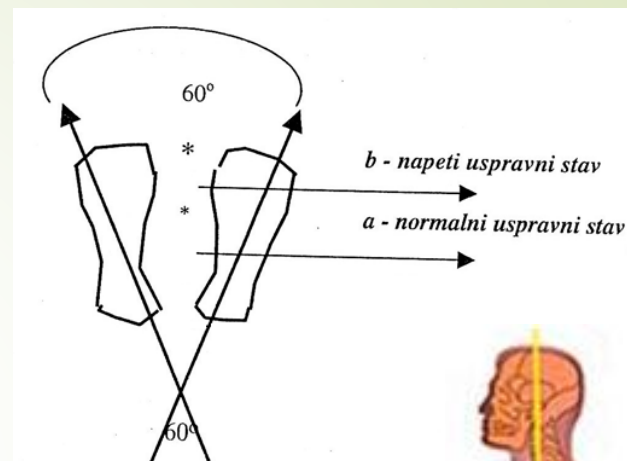
- Војнички став, став “мирно”
- Равномерно распоређена тежина на оба стопала
- Велики утрошак енергије – снажне статичке контракције ангажованих мишића – велики замор
- Повољни услови за почетак кретања
- Извесно ограничавање рада унутрашњих органа
- Релативно нестабилна лабилна равнотежа



Напети усправни став

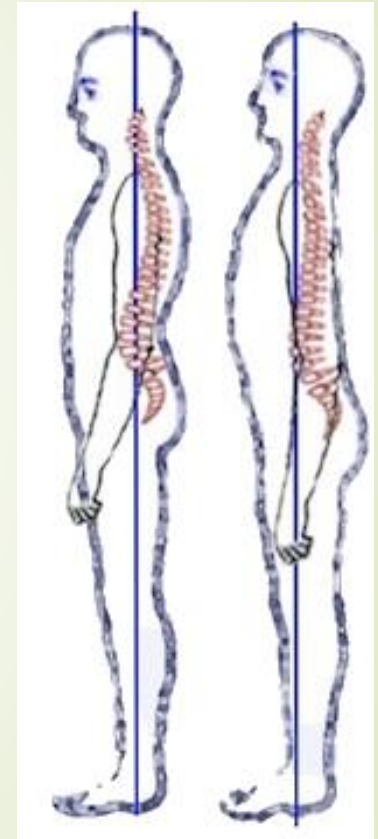
Карактеристике

- Кичмени стуб максимално исправљен
 - Грудни кош истурен напред
 - Рамена повучена назад
 - Трбух увучен
 - Колена потпуно исправљена
 - Пете приљубљене
- Површина ослонца: **напред размакнута, назад скоро приљубљена стопала**
 - Висина тежишне тачке: **максимално удаљена од површине ослонца**
 - Пројекција тежишта према површини ослонца: **много даље од осе скочних зглобова у односу на нормалан усправни став (5-6cm испред осе)**



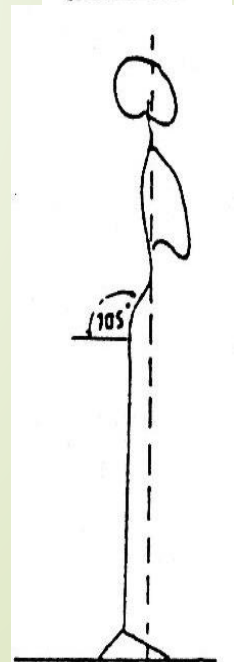
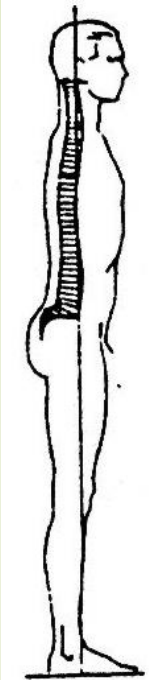
Напети усправни став

- Глава подигнута тако да доња вилица буде паралелна са подлогом.
- Тиме је тежиште главе померено напред, а обртни момент силе теже већи, што захтева већу мишићну силу опружача врата за одржавање положаја главе.
- Вратна кривина је незнатно повећана, **тежишна линија сада пролази испред тела вратних пршљенова** тако да је неопходна контракција опружача кичменог стуба у вратном делу.



Напети усправни став

- Грудна кривина је смањена што се постиже снажном изометријском контракцијом опружача кичменог стуба у **грудном делу**. Смањењем грудне кривине подижу се ребра па је грудни кош фиксиран у позицији удаха.
 - У изометријској контракцији су и мишићи задње стране раменог појаса који **приближавањем лопатица** кичменом стубу помажу исправљање грудне кривине, што изазива замор.
 - Смањење грудне кривине доводи до померања тежишта горњег дела тела назад.
- ➔ Слабинска кривина је изразито повећана јер је карлица у предњој инклинацији. Тежишна линија пролази или кроз тела или иза тела 2. и 3. слабинског пршљена, тако да је за одржавање равнотеже неопходна контракција трбушних мишића.

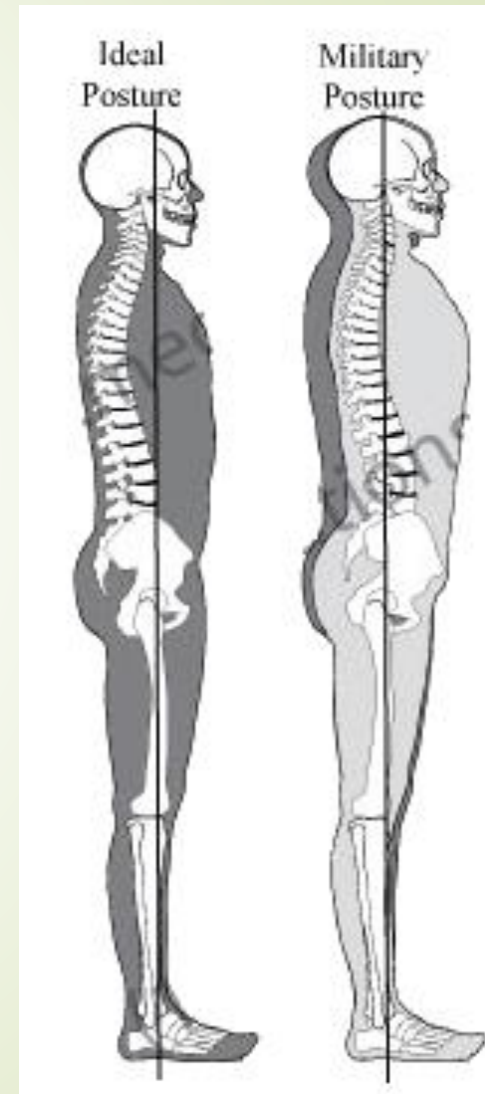


Напети усправни став

- **Тежишна линија прелази испред линије која спаја осе зглобова кукова**, што ствара такав обртни момент силе теже који настоји да повећа флексију у куковима, али то спречавају екстензори.

- **У зглобу колена тежишна линија пролази испред линије која спаја центре зглобова колена**, што тежи да изазове хиперекстензију у колену, али пасивне структуре то онемогућавају.

- **Тежишна линија пролази испред скочних зглобова у већој мери него у нормалном ставу** (у висини метатарзофалангеалних зглобова). Флексори прстију су активни да би се очувала равнотежа.



Опуштени усправни став

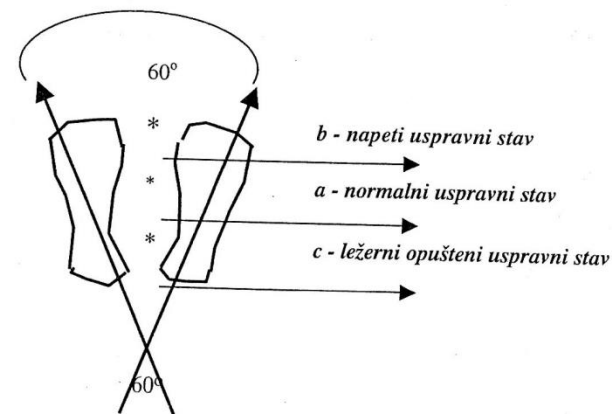
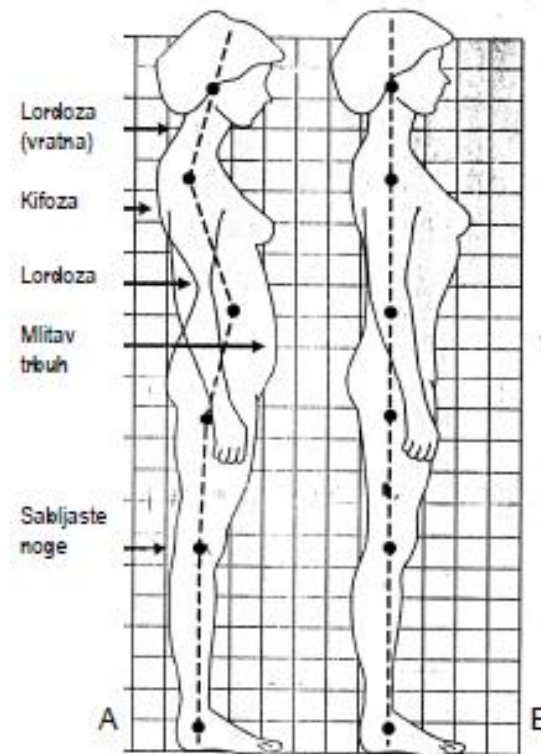
➤ “на месту вољно”

➤ Може бити одмарајући став са оптерећењем на обе ноге или са оптерећењем једне ноге

➤ Служи за привремену релаксацију а не за прави одмор тела

➤ Одликује се минималним мишићним напрезањем. Оптерећење се преноси на пасивне елементе локомоторног система (зглобне чауре и лигаменте) или пасивно мишићно истезање

➤ Висина тежишта није битно измењена у односу на претходна два, површина ослонца такође, међутим **тежишна линија пада уназад – скоро се поклапа са осовином скочних зглобова**, што умањује стабилност



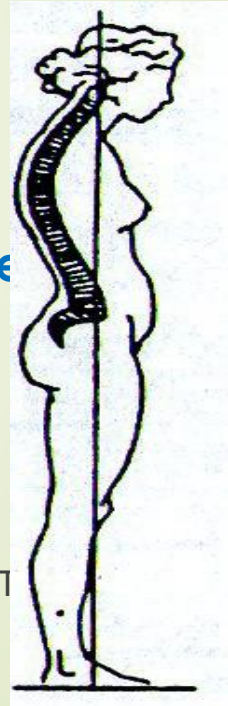
Опуштени усправни став са оптерећењем обе ноге

- **Глава је нагнута напред и тежиште померено напред,** вратна кривина је смањена. Опружачи вратног дела кичме су у пасивном статичком напрезању јер тежишна линија пролази кроз вратне пршљенове.
- **Грудна кривина је јако повећана** јер су опружачи кичме опуштени и сила теже повећава грудну кривину све док то дозвољава пасивна затегнутост мишића и лигамената.
- **Слабинска кривина је смањена** јер се карлица горњом ивицом окреће ка назад. Тежишна линија пролази кроз пршљенове.



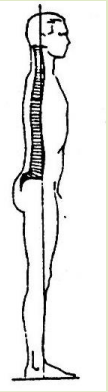
Опуштени усправни став са оптерећењем обе ноге

- Обзиром да је горњи део тела померен назад, карлица је ради одржавања равнотеже померена напред. Тиме се померају и зглобови кукова, па **тежишна линија пролази иза карличне осе.**
- Сила теже делује у смислу опружања у зглобовима кукова, што спречавају флексори у зглобу кука, и посебно lig. Iliofemorale Bertini.
- **Тежишна линија пролази средином линије која спаја центре колених зглобова**, тако да у том сегменту није потребно никакво напрезање јер не постоји момент силе теже. Колена су у хиперекстензији.
- **Тежишна линија пролази средином дужи која спаја центре скочних зглобова** тако да ни овде не постоји обртни момент силе теже



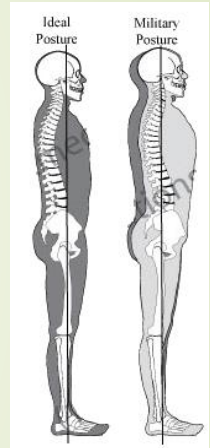
Тежишна линија у нормалном усправном ставу:

- 2cm испред потиљачног зглоба
- Преко тела 5. и 6. вратног пршљена
- Испред кривине грудне кичме
- Кроз центар тела 2. и 3. слабинског пршљена
- Кроз осу која спаја центре зглобова кукова
- Испред осе која спаја центре зглобова колена
- 4-5cm испред осе која спаја центре скочних зглобова



Тежишна линија у напетом усправном ставу:

- Тежиште главе померено мало напред у односу на нормалан став
- Испред тела вратних пршљенова
- Ближе кривини грудне кичме
- Кроз или иза тела 2. и 3. слабинског пршљена
- Испред осе која спаја центре зглобова кукова
- Испред осе која спаја центре зглобова колена
- 5-6cm испред осе која спаја центре скочних зглобова

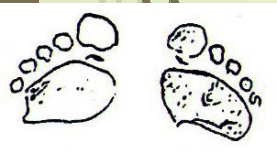
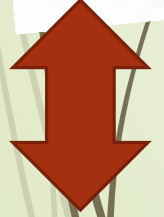


Тежишна линија у опуштеном усправном ставу:

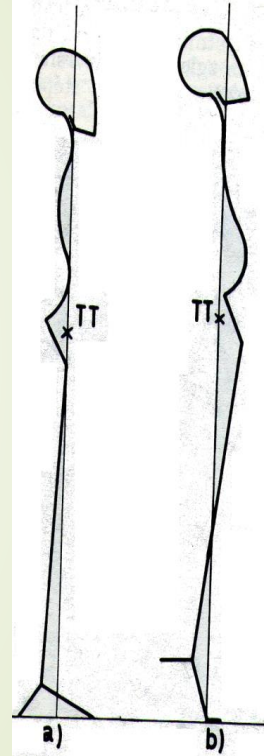
- Тежиште главе померено мало напред у односу на нормалан став
- Кроз тела вратних пршљенова
- Испред кривине грудне кичме
- Кроз тела 2. и 3. слабинског пршљена
- Иза осе која спаја центре зглобова кукова
- Средином осе која спаја центре зглобова колена
- Средином осе која спаја центре скочних зглобова



Усправни став на прстима

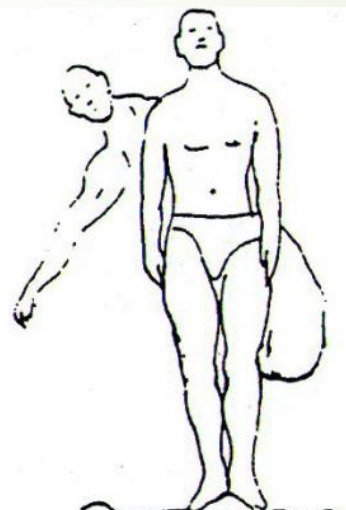
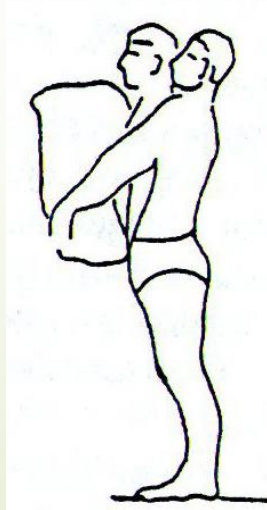


- ✓ Смањује се стабилност у сагиталној равни посебно: смањена површина ослонца и повећање висине тежишта.
- ✓ У фази пропињања до 45° тежиште и тежишна линија остају непромењени, даљим пропињањем долази до померања тела напред.
- ✓ Да не би дошло до пада напред врши се померање тела назад како би се тежиште довело изнад површине ослонца.
- ✓ Ретропулзија тела се постиже флексијом у коленима, хиперекстензијом у куковима и екстензијом кичменог стуба.
- ✓ Вратна и слабинска лордоза се повећавају, а грудна кифоза смањује. Глава иде ка назад у потиљачном зглобу.



Усправни ставови са теретом

- Укључивање додатног терета систем тела човека мењају се услови одржања равнотеже.
- Крак силе терета и њен обртни момент доводе до померања заједничког тежишта тела и терета на страну терета.
- Да би се одржала равнотежа потребно је **компензаторним покретима** сегмената тела довести заједничко тежиште изнад површине ослоња.



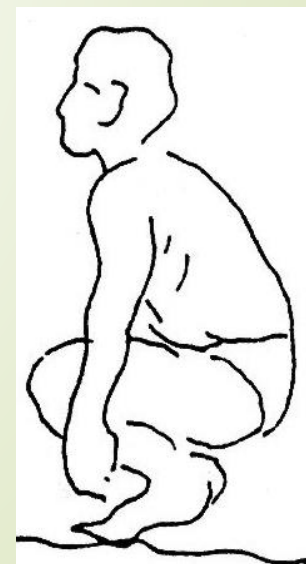
Усправни ставови са теретом напред,назад и са стране



- Да би се спречило падање тела напред (назад) врши се компензаторни покрет уназад (унапред), и то тим више што је терет већи.
- Уколико је терет **лак** довољан је покрет само главом уназад (унапред), већи терет захтева екстензију (флексију) трупа, а велики терет захтева **екстензију (флексију) у куковима**.
- При ношењу терета са стране дестабилише се усправни положај тела у смислу падања на страну терета, па се компензаторни покрети врше на страну супротну од терета.
- Бочним померањем главе и трупа (горњег дела отвореног кинетичког ланца) тежиште се враћа у оквире површине ослонца.
- Уколико је терет велики компензаторни покрети укључују и абдукцију руке на страни супотној терету.

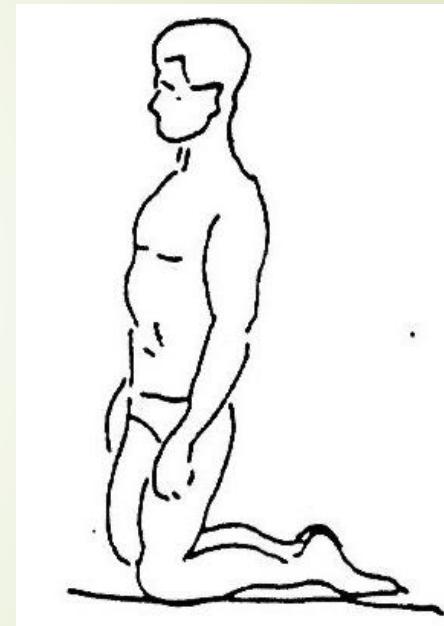
Чучећи положај

- Стопала су плантарно флектирана око 25%, а натколенице у максималној флексији.
- Труп је савијен напред (изравната слабинска лордоза, повећана грудна кифоза).
- Глава је померена напред и тежи да падне па је потребна велика активност екстензора врата.
- Руке су опружене или ослоњене на колена.
- Чучање на прстима је **релативно стабилан положај тела.**
- Површина ослонца је мала, али је тежиште ниско.
Уколико су руке ослоњене на подлогу повећава се површина ослонца и стабилност.



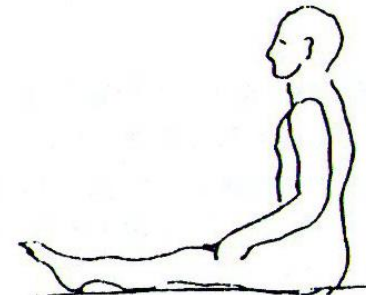
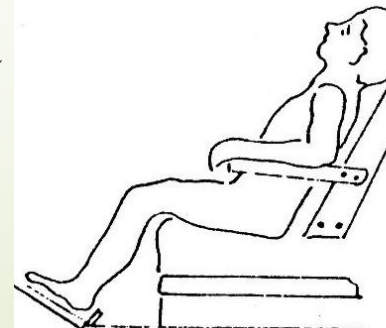
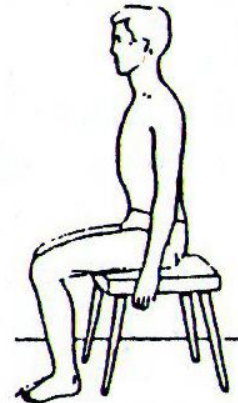
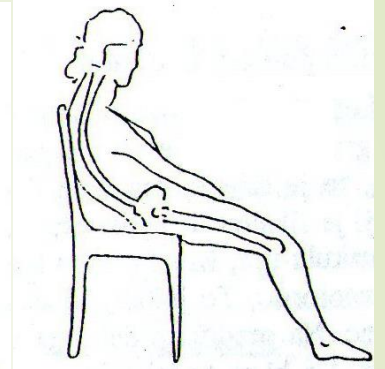
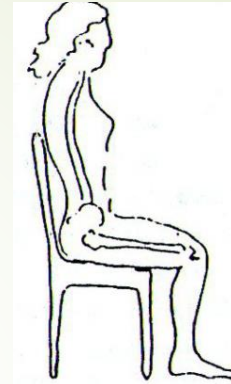
Клечећи положај

- Прелазни положај између стајања и седења, “скраћени усправни став”
- Клечећи положај на оба колена је релативно стабилан положај јер је површина ослонца повећана а тежиште спуштено.
- Тежишна линија пада на предњи део полигона ослонца пролазећи по средини иза осе карлице и колених зглобова. То условљава предњу инклинацију карлице и потенцирање лумбалне лордозе.



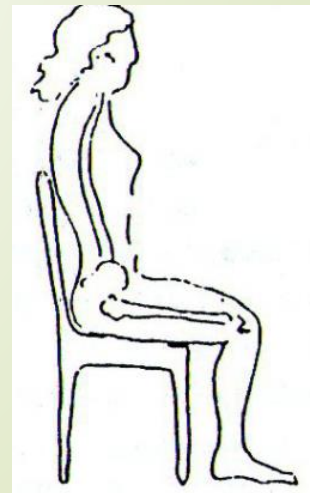
Седећи положај

- Прелазни положај између стајања и лежања
- Користи се за одмарање и вршење професионалних активности
- Лабилна равнотежа али много стабилнија од стојећег става јер је површина ослоњаца далеко већа и тежиште ближе површини ослоњаца



Седећи положај са наслоном

- Угао наслона око 100° , већи углови наслона стварају услове за веће оптерећење флексора главе, а ако је наслон 90° тело је вертикализовано па му наслон и не треба
- Површина ослонца је на седалном делу, задњој страни натколенице, стопалима и површини леђа до нивоа наслона столице.
- Тежишна линија у нивоу врата није значајно померена, **у торакалном делу сече тела пршљенова** што индукује падање трупа ка назад и вршење притиска на наслон.
- У нивоу карлице тежишна линија пада **иза карличне осе.**



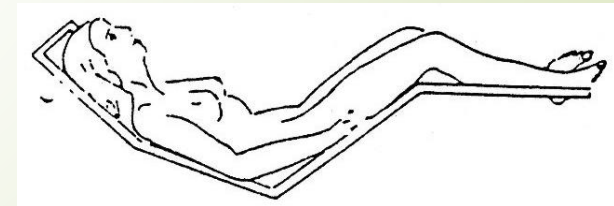
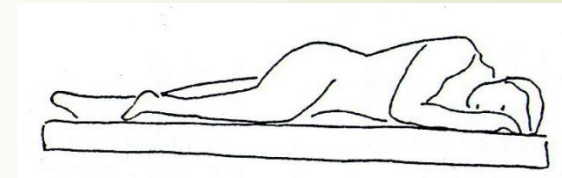
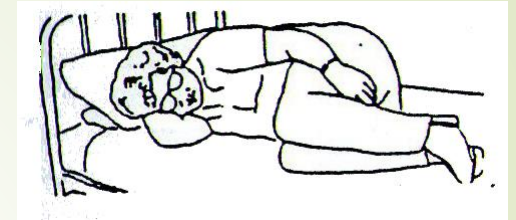
Седећи положај без наслона

- Активни и пасивни
- Код активног седећег положаја без наслона тело је активним контракцијама екстензора леђа исправљено као код усправног положаја – брз замор.
- Због тога се прелази у пасивни са заокругљеним леђима. Цервикална и лумбална лордоза се губе а торакална кифоза повећава– облик кичме као извијен лук.
- Висина тежишта је највиша код активног, а најмања код става са рукама на коленима.



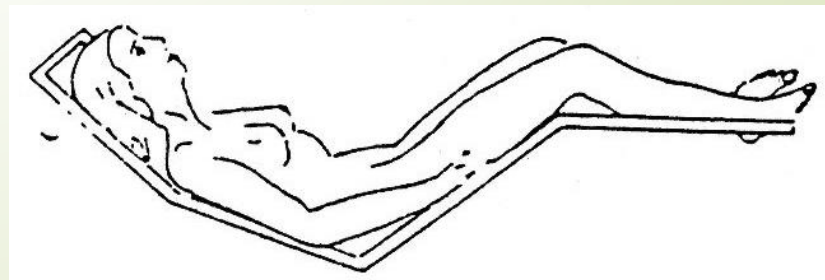
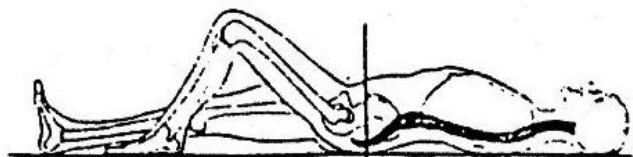
Лежећи положај

- Одмарајући положај
- На леђима, трбуху или боку
- Сви делови тела ослоњени на подлогу, велика површина ослонца, тежите близу површине ослонца



Лежећи положај на леђима

- На меканој или на тврдој подлози
- На **тврдој и равној подлози** тело се не ослања целом својом површином већ само истуреним тачкама: на потиљку, у пределу лопатица, на испупчењима карлице, на листовима и задњем делу пета. Због повећаног притиска на тим деловима долази до поремећаја циркулације, а услед исхемије јавља се бол и промена положаја. Савијањем доњих удова изравнава се слабинска лордоза која је у претходним условима наглашена и замара.
- Мекана прилагодљива подлога омогућава присан контакт задњих површина тела са подлогом и омогућава релаксацију.



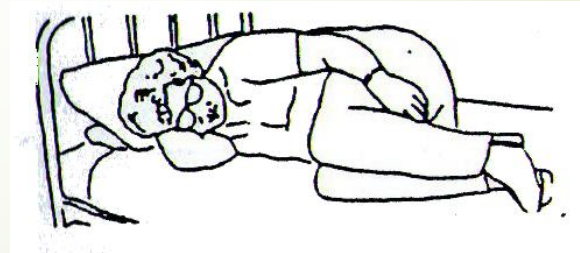
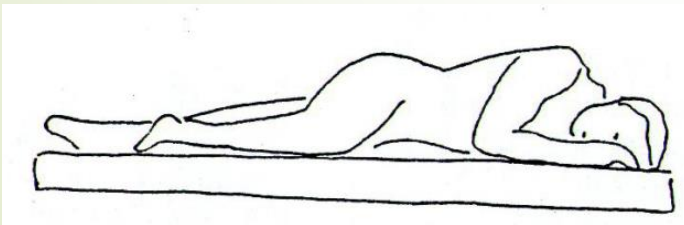
Лежећи положај стомаку

- Мање погодан за одмарање од лежања на леђима јер је положај грудног коша неповољан.
- При дисању мускулатура мора да подиже цео труп ширећи **грудни кош** што је заморно.
- **Глава** мора бити окренута на страну.
- Неповољан је и за стопала која се налазе у максималној **плантарној флексији**.



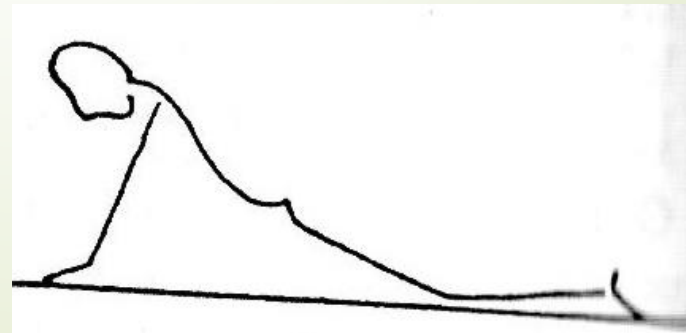
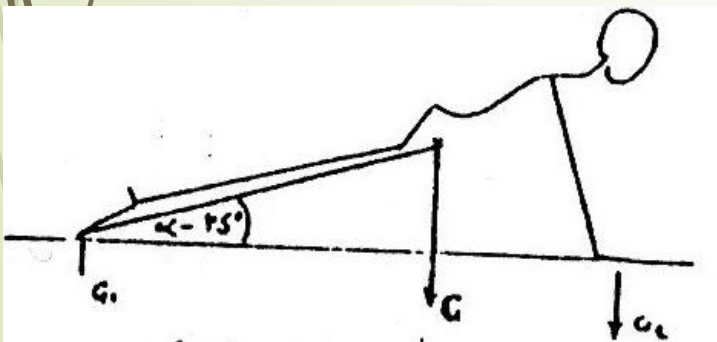
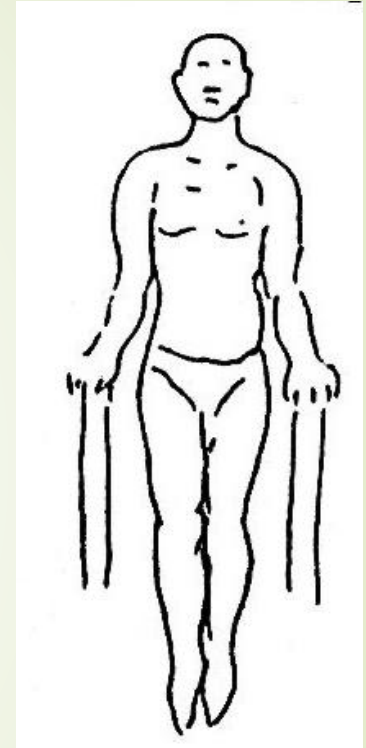
Лежећи положај на боку

- Са обе или једном савијеном ногом
- Стабилност нешто мања од претходне две варијанте због мање површине ослонца и веће висине тежишта



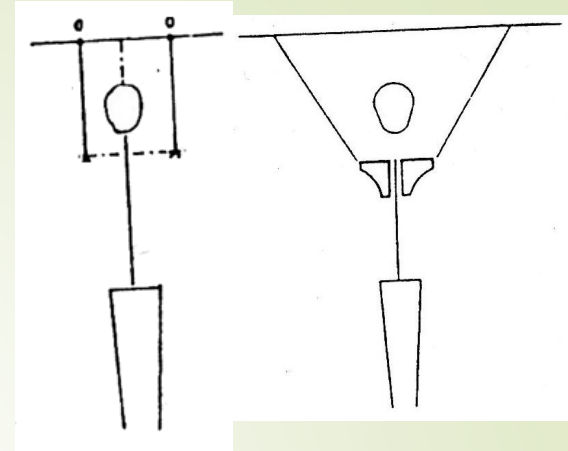
Положај упора

- Користи се не само у спорту, већ и нпр. за премештање тела у седећем положају
- На рукама или мешовити
- Активан или пасиван
- Лабилна равнотежа
- Напоран јер захтева активност активних и пасивних структура



Положај виса

- Слободан или мешовити
- Активни или пасивни
- Стабилна равнотежа
- Тело изведено из почетног положаја неком другом силом или активношћу својих мишића се поново враћа у положај виса.
- У активном положају виса осим флексора прстију шака активни су и мишићи кинетичког ланца рамена-труп, кукови, колена и стопала, док се при пасивном вису ови мишићи опуштају, осим прегибача прстију.
- При пасивном вису лопатице удаљавају од кичменог стуба – “пропадање” тела на ниже под дејством Земљине теже, увртања карлице и повећања лумбалне лордозе.



ПИТАЊА

- Који мишићи су антигравитациони?
- **M. triceps surae, m. quadriceps, m. gluteus maximus, паравертебрални мишићи, абдоминални мишићи, мишићи опружачи врата!!!**
- Од чега зависи равнотежа?
- Површине ослоња, висине тежишта, масе тела, пројекције тежишта на површину ослоња
- Шта је угао сигурности?
- Угао који заклапа линија повучена из тежишта тела до одређене граничне тачке површине ослоња са вертикалом спуштеном из тежишта до површине ослоња.

ПИТАЊА

- Каква равнотежа може бити?
- Лабилна, стабилна и индиферентна
- Где се налази пројекција тежишне линије у нормалном усправном ставу?
- сагиталној равни 4-5cm испред линије која спаја центре скочних зглобова, у фронталној равни тежишна линија дели осу рамена и карлице по средини
- Куда пролази тежишна линија у нормалном усправном положају?
- 2cm испред потиљачног зглоба, кроз тела 5 и. 6. вратног пршљена, испред грудне кичме, кроз тела 3. и 4. слабинског пршљена, кроз центар осе кукова, испред цнтра осе колена, испред центра осе скочних зглобова

ПИТАЊА

- Како се помера пројекција тежишне линије при преласку из нормалног у став мирно?
- Унапред 2,3 цм

Где пролази тежишна линија у војничком усправном ставу ?

- Тежиште главе умерено мало напред у односу на нормалан став
- Испред тела вратних пршљенова
- Ближе кривини грудне кичме
- Кроз или иза тела 2. и 3. слабинског пршљена
- Испред осе која спаја центре зглобова кукова
- Испред осе која спаја центре зглобова колена
- 5-6см испред осе која спаја центре скочних зглобова

ПИТАЊА

- Где пролази тежишна линија у нивоу скочних зглобова при опуштеном усправном ставу?
- Кроз осу која спаја скочне зглобове
- Како се мења равнотежа при подизању на прсте и зашто?
- Смањује се услед смањења површине ослонца и повећања висине тежишта
- Зашто човек изводи компензаторне покрете при ношењу терета?
- Да би се одржала равнотежа потребно је компензаторним покретима сегмената тела довести заједничко тежиште изнад површине ослонца
- На коју страну се човек који носи терет у десној руци нагиње и зашто?
- Нагиње се на леву страну да би довео тежиште изнад површине ослонца.



ПИТАЊА

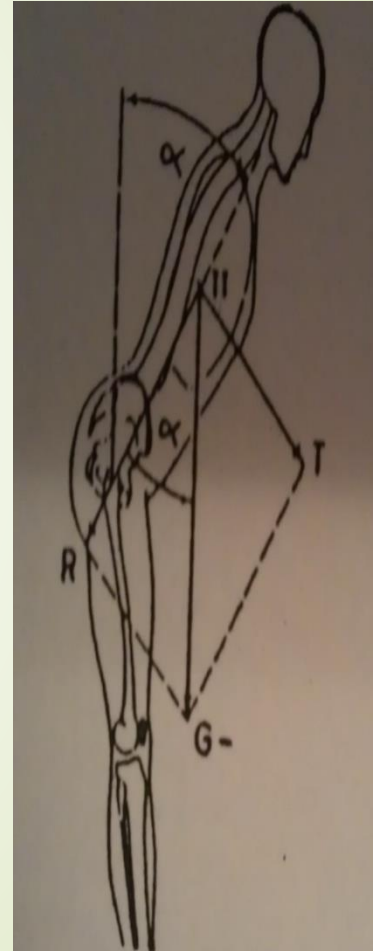


- Да ли је лежећи положај стабилан или лабилан?
- Лабилан, јер је тежиште изнад површине ослонца
- Наведите пример у ком је човек у положају стабилне равнотеже?
- Положаји виса
- Шта чини површину ослонца при седењу на столици са наслоном?
- Површина ослонца је на седалном делу, задњој страни натколенице, стопалима и површини леђа до нивоа наслона столице.

Анализа покрета тела

Претклон – антефлексија

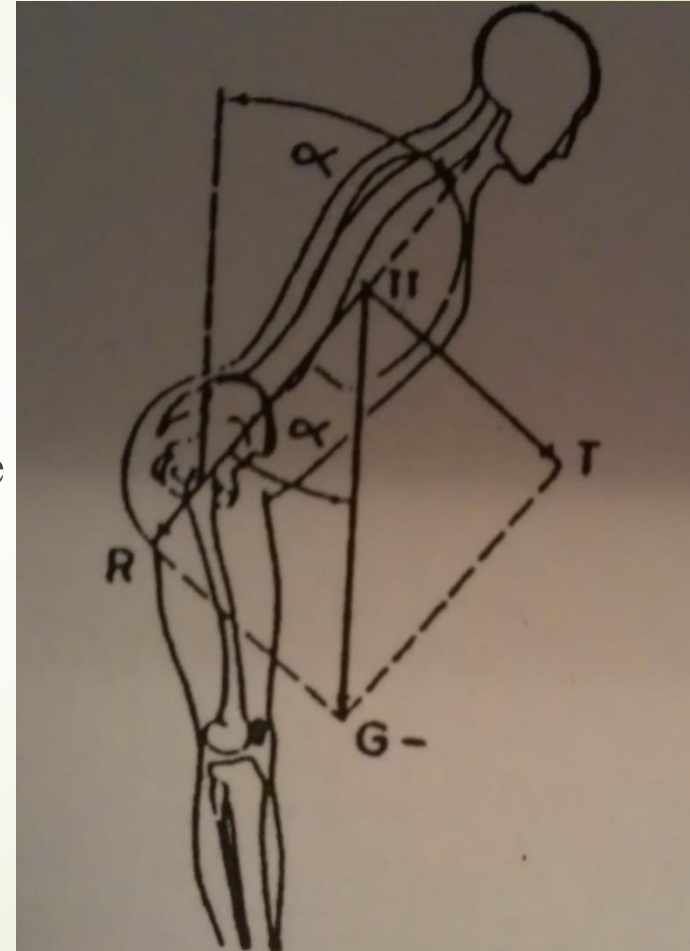
- Отворени кинетички ланац са ослоном стопалима на подлогу
- Антефлексија се врши у **сагиталној равни** око осе карлице
- Кретање се успоставља **концентричном** контракцијом флексора карлице
- Померањем тежишта напред, између нападне линије терета и осовине трупа се ствара **крак силе терета** и нападни угао **алфа**
- На тај начин **сила Земљине теже** постаје активна сила, и престаје потреба за дејством флексорне мускулатуре
- Пад трупа под утицајем силе Земљине теже контролише се **ексцентричном** контракцијом **екстензора карлице**



Анализа покрета тела

Претклон – антефлексија

- Сила земљине теже се разлаже на ефикасну (тангенцијалну) и неефикасну компоненту (радијалну)
- Тангенцијална тежи да савије труп, а радијална врши сабијање у куковима
- Померањем тежишта горњег дела тела ремети се тежиште тела, па да не би дошло до пада тела напред врши се компензаторни покрет у куковима – **померање карлице уназад – натколенице се закосе уназад** чиме се заједничко тежиште доведе над површину ослонца



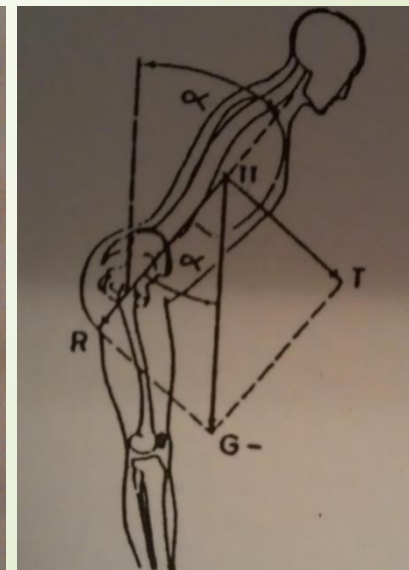
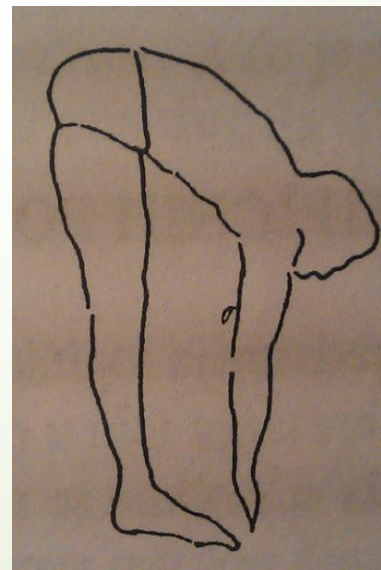
Анализа покрета тела

Претклон – антефлексија

- Ефикасна сила се понаша као синус угла основне силе под којом се делује на полуку, а неефикасна као косинус.
- До хоризонталног претклона ефикасна сила се повећава (синус од 90° је 1, од 0° или 180° је 0).
- Даљим савијањем трупа расте неефикасна сила растезања (косинус од 90° је 0, од 0° или 180° је 1), а слаби ефикасна па је поново неопходна активност флексора да би извршили потпуну антефлексiju

TABLE 2-3 | USEFUL TRIGONOMETRIC FUNCTIONS AND RATIOS OF COMMON ANGLES (FOR OTHER ANGLES, THE READER SHOULD REFER TO TABLES OF NATURAL TRIGONOMETRIC FUNCTIONS)

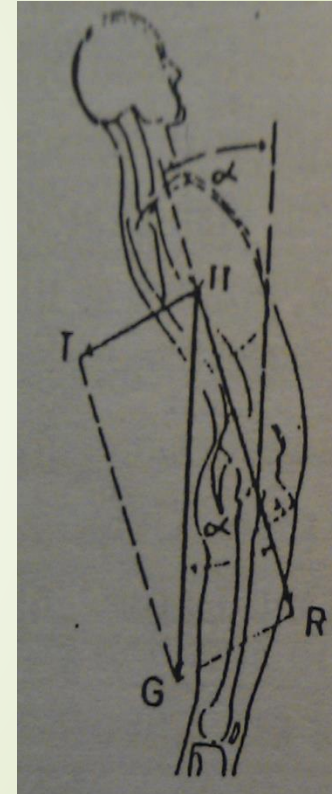
Angle	sin	cos	tan
0°	0.000	1.000	0.000
10°	0.174	0.985	0.176
20°	0.342	0.940	0.364
30°	0.500	0.866	0.577
45°	0.707	0.707	1.000
60°	0.866	0.500	1.732
70°	0.940	0.342	2.747
80°	0.985	0.174	5.671
90°	1.000	0.000	∞



$$R = G \cdot \cos \alpha; T = G \cdot \sin \alpha.$$

Анализа покрета тела

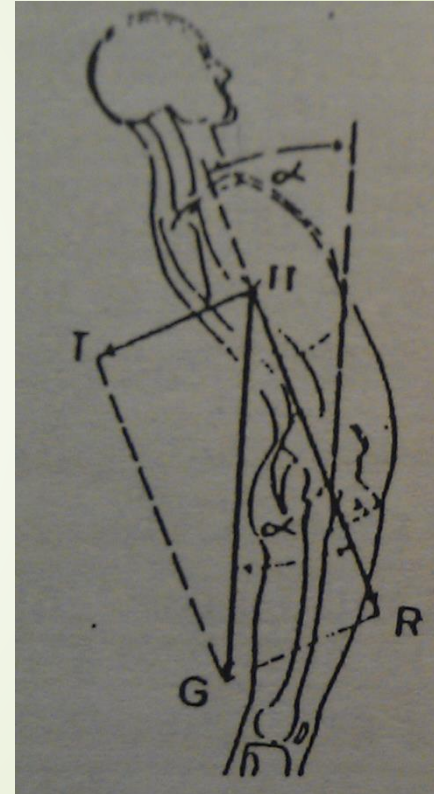
- **Заклон – ретрофлексија**
- **Отворени кинетички ланац са ослоном стопалима на подлогу**
- Ретрофлексија се врши у **сагиталној равни** око осе карлице. Кретање се успоставља **концентричном контракцијом** екстензора трупа
- Померањем тежишта назад, између нападне линије терета и осовине трупа се ствара **крал** силе терета и нападни угао алфа
- На тај начин **сила Земљине теже** постаје активна сила, и престаје потреба за дејством екстензорне мускулатуре
- Пад трупа под утицајем силе Земљине теже контролише се **ексцентричном контракцијом** флексора трупа



Анализа покрета тела

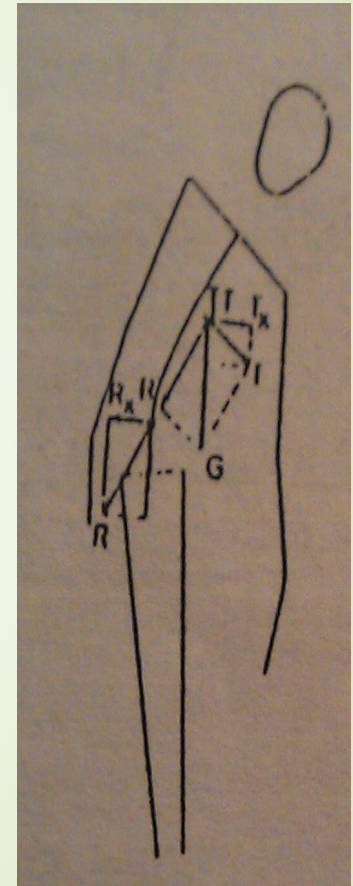
Заклон – ретрофлексија

- Сила земљине теже се разлаже на ефикасну (тангенцијалну) и неефикасну компоненту (радијалну)
- Тангенцијална тежи да савије труп уназад, а радијална врши притисак на карлицу гурајући кукове напред
- Померањем тежишта горњег дела тела ремети се тежиште тела, па да не би дошло до пада тела назад врши се компензаторни покрет у куковима – **померање карлице унапред – натколенице се закосе унапред** чиме се заједничко тежиште доведе над површину ослонца



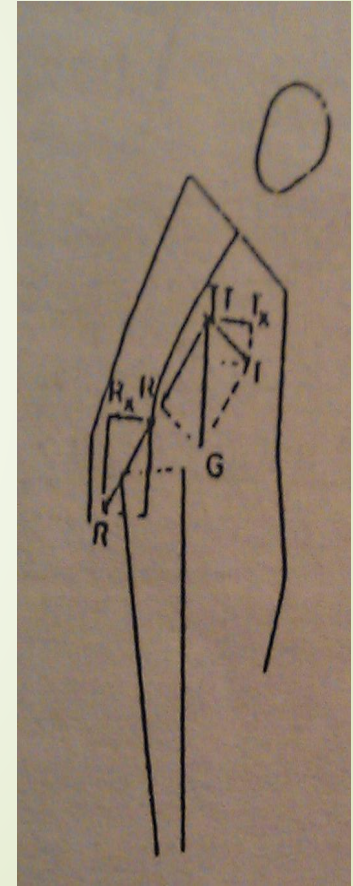
Анализа покрета тела

- **Отклон – латерофлексија**
- **Отворени кинетички ланац са ослоном стопалима на подлогу**
- Латерофлексија се врши у **фронталној равни** око осе карлице
- Кретање се успоставља **концентричном контракцијом** латерофлексора трупа на страни нагињања
- Померањем тежишта бочно, између нападне линије терета и осовине трупа се ствара **крак силе** терета и нападни угао α



Анализа покрета тела

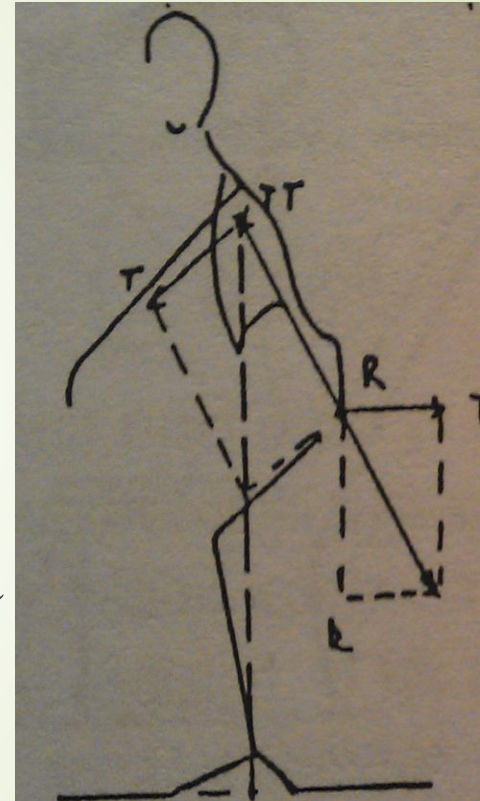
- На тај начин **сила Земљине теже постаје активна сила**, и престаје потреба за дејством латерофлексора
- Пад трупа под утицајем силе земљине теже контролише се **ексцентричном контракцијом** латерофлексора трупа с друге стране
- Радијална компонента је усмерена ка центру обртања и гура карлицу и кукове у супротну страну



Промена положаја тела

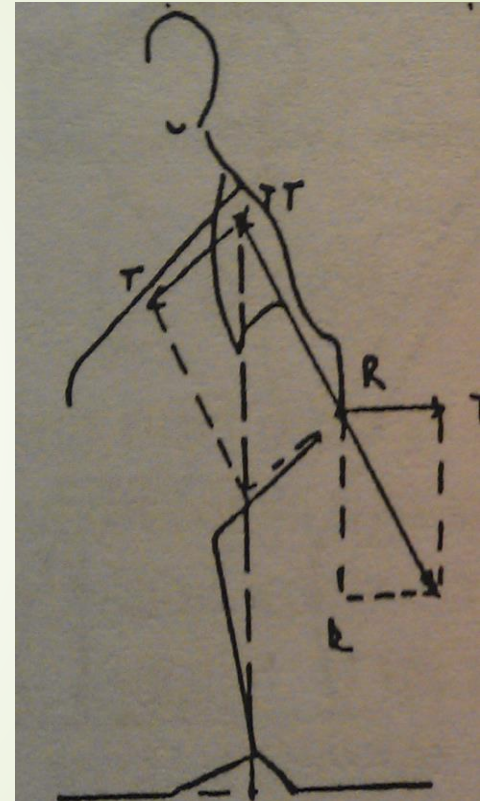
Прелаз из стојећег става у чучањ

- Преласком у чучањ ослонац се смањује и преноси на предњи део стопала
- Чучањ започиње дестабилизацијом стојећег става акцијом плантарних флексора и померањем трупа ка напред
- Ефикасна компонента силе Земљине теже савија трупу напред, неефикасна врши сабијање у куковима гурајући кукове назад и савијајући потколенице
- Антигравитациони мишићи контролишу брзину падања



Промена положаја тела

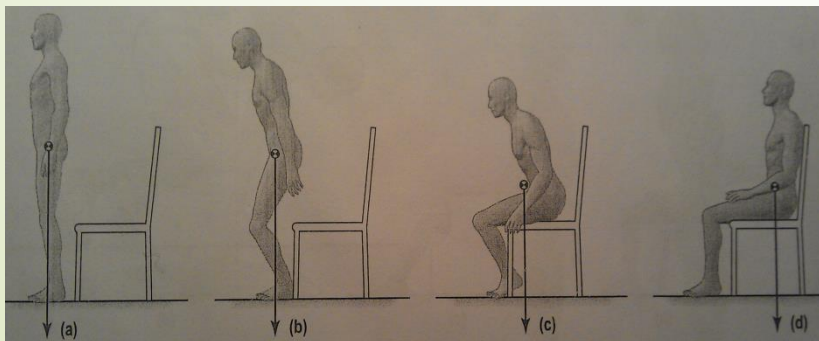
- Да би се одржала равнотежа врши се флексија у куковима, коленима и скочном зглобу
- Покрет дорзифлексije са целим стопалима је могућ до угла од 45° , након тога због затезања пасивних веза долази до одизања пета од подлоге
- Чучањ се завршава седањем на задњу страну потколеница.



Промена положаја тела

Устајање из седећег става

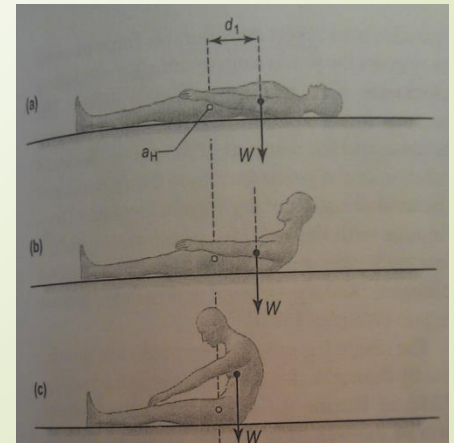
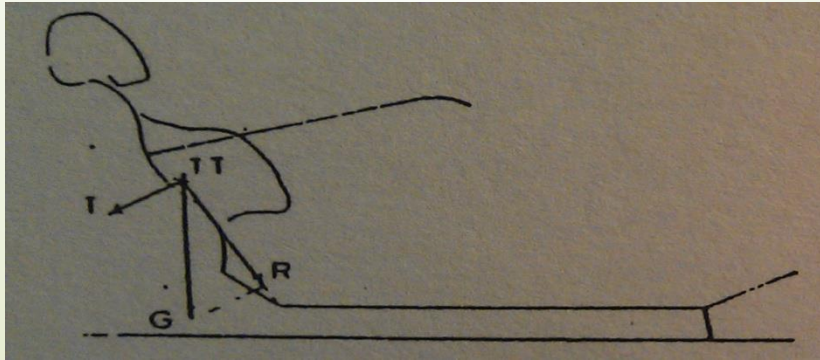
- Дестабилизација положаја се врши концентричном контракцијом флексора у куку – тело се доведе у антефлексију
- Потом се стопала приближе концентричним контракцијама флексора колена
- Када се тежиште доведе изнад површине ослоња у акцију ступају екстензори трупа и екстремитета концентричном контракцијом



Промена положаја тела

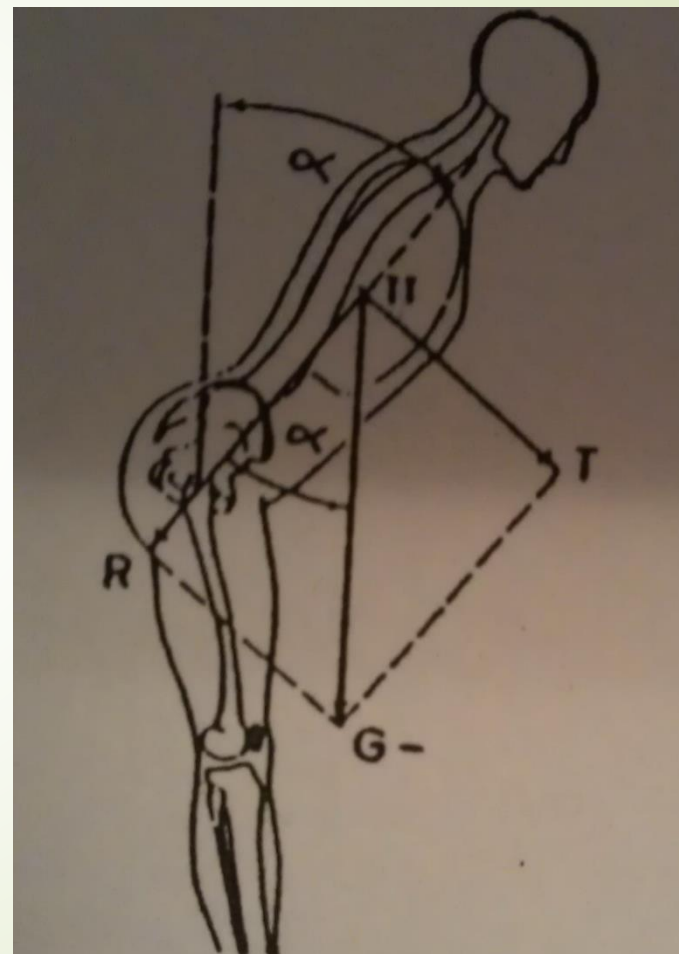
Прелазак из лежећег у седећи положај

- Да би се смањио несклад у расподели терета ноге – труп прво се врши скраћивање горњег ланца **флексијом главе и врата и торакалног дела** кичме како би се приближило тежиште карлици
- **Подизањем руку** испред тела тежиште се још више приближава карлици и стварају повољнији услови за прелаз у седећи положај
- Покрет изводе **флексори трупа и кука**, а често је корисно користити инерцију тј. замах.



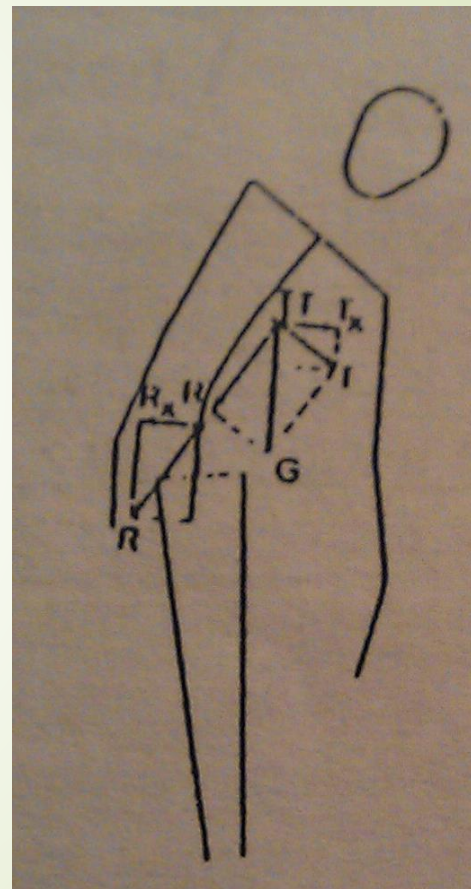
ПИТАЊА И ЗАДАЦИ

- **Анализирајте промену положаја тела из усправног става у антефлексiju**
- **Ко дестабилизује положај?**
- **Флексори у куку**
- **Како се разлаже сила терета и куда њене компоненте делују ?**
- **Тангенцијална тежи да савије труп а радијална врши сабијање у куковима**
- **Како се мења ефикасност силе терета ?**
- **До хоризонталног претклона ефикасна сила се повећава, даљим савијањем трупа расте неефикасна сила растезања**



ПИТАЊА И ЗАДАЦИ

- **Анализирајте промену положаја тела из усправног става у латерофлексију**
- **Ко дестабилизује положај?**
- Латерофлексори с леве стране трупа
- **Како се разлаже сила терета и куда њене компоненте делују ?**
- Тангенцијална тежи да савије труп а радијална врши сабијање у куковима
- **Како се мења ефикасност силе терета ?**
- До хоризонталног претклона ефикасна сила се повећава, даљим савијањем трупа расте неефикасна сила растезања



ПИТАЊА И ЗАДАЦИ

- Како се врши промена положаја из седећег у стојећи став ?
- Дестабилизација положаја се врши концентричном контракцијом флексора у куку – тело се доведе у антефлексију
- Потом се стопала приближе концентричним контракцијама флексора колена
- Када се тежиште доведе изнад површине ослоња у акцију ступају екстензори трупа и екстремитета концентричном контракцијом

