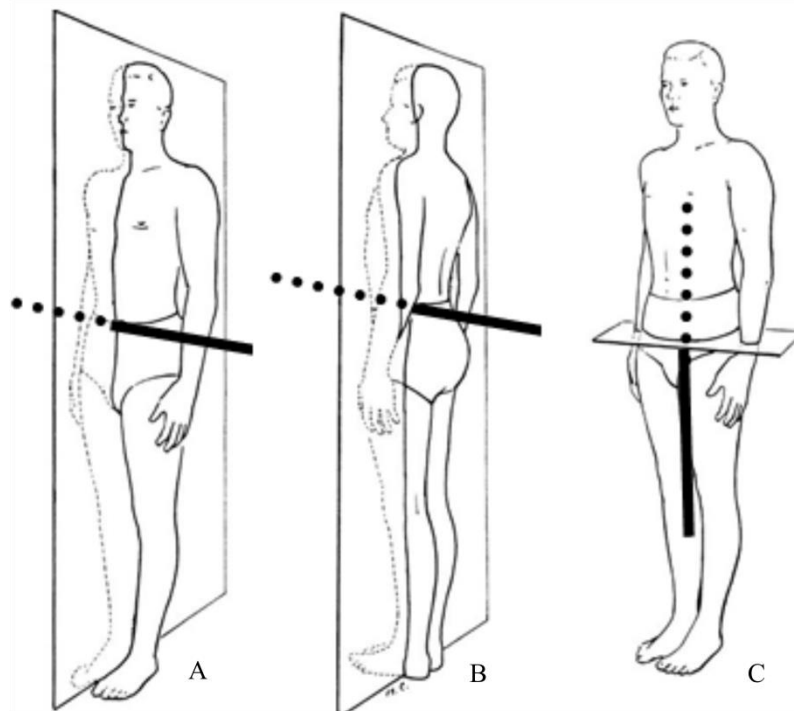


D priedas. Žmogaus viršutinės galūnės biomechanika

Petys yra pečių lanko sistemos grandis, kuri prasideda nuo krūtinkaulio ir tęsiasi iki pirštakaulių. Pečiu vadinama grupė struktūrų, jungiančių ranką su krūtine. Petys yra vienas sudėtingiausių jungčių kompleksas kūne. Mišrūs ir darnūs judesiai atliekami per tris skirtingus sąnarius: peties, krūtinkaulinį raktikaulio ir petinį raktikaulio. Mentė su aplinkiniais kaulais ir raumenimis sąveikauja raiščiais: skersiniu mentės ir snapiniu peties. Tokia peties sandara įgalina atlikti daug judesių, kurie yra laisvesni negu kitų sąnarių – žastikaulis erdvėje juda daugiau negu hemisferos trajektorija.

Dėl rankų judesių įvairovės, daugelio skirtingų struktūrų, įtraukiamų į judesį, biomechaninis peties sąnario apibūdinimas yra labai sudėtingas. Todėl kuriami supaprastinti peties sąnario modeliai, padedantys įvertinti judesių ypatumus, veikiančias jėgas ir atlikti dinaminę ir kinematinę analizę.

Peties sąnario judesys apibūdinamas kaip žasto judesys bet kurioje plokštumoje tolstant nuo krūtinės (D1.1 pav.). Jis matuojamas laipsniais nuo išilginės ašies. Nustatomi tam tikri peties pakėlimo tipai atsižvelgiant į pasirinktą judesio plokštumą.



D1.1 pav. Anatomicinės plokštumos: A – sagitalinė, B – koronalinė, C – skersinė (Marieb and Hoehn 2007);

Anatomicinės ašys: A – skersinė, B – sagitalinė, C – išilginė

Fig. D1.1. Anatomical planes: A – sagittal, B – coronal, C – transversal (Marieb and Hoehn 2007);

Anatomical axes: A – transversal, B – sagittal, C – longitudinal

Priekinis lenkimas (fleksija) yra rankos pakėlimas sagitalinėje plokštumoje, o atitraukimas (abdukcija) – pakėlimas koronalinėje plokštumoje. Normali atitraukimo (abdukcijos) ir lenkimo (fleksijos) amplitudė yra apie 180°. Žmogui senstant, ši amplitudė mažėja. Kitas svarbus judesys per petį yra sukimas apie išilginę žasto ašį (pronacija ir supinacija), kurio amplitudė priklausomai nuo rankos padėties gali siekti iki 180°. Kitas galimas peties judesys – tiesimas (ekstensija) sagitalinėje plokštumoje, kuris siekia iki 60°. Rankos pritraukimas (addukcija) yra veiksmas, kurio metu žastas priartinamas prie krūtinės ir kurį normaliai riboja sąlytis su kūnu. Pritraukimas (addukcija) rankai judant į priekį nuo kūno už vidurinės linijos frontalinėje plokštumoje yra galimas iki 75°. Horizontalusis lenkimas yra apibūdinamas kaip rankos judesys į priekį skersinėje plokštumoje. Matuojant atitraukus ranką 90° kampu, normalus lenkimo dydis skersinėje plokštumoje yra apie 135°. Priešingos krypties judesys iš tos pat pradinės padėties –tiesimas skersinėje plokštumoje yra apie 45°. Taigi, peties judesio dydis skersinėje plokštumoje gali siekti 180°.

Alkūnės sąnarys turi du laisvės laipsnius. Per alkūnės sąnarį ranką galima sulenkti (fleksija) ir ištiesi (ekstensija) bei atgręžti (supinacija) ir nugręžti (pronacija). Žastikaulio skridinio formos

šarnarinio paviršiaus lankas yra 330° , alkūnkaulio skridininės įlankos – 190° . Skirtumas tarp jų – 140° . Šis skirtumas ir rodo lenkimo (fleksija) ir tiesimo (ekstensija) judesio amplitudę. Lenkimo (fleksijos) ir tiesimo (ekstensijos) judesių amplitudė gali siekti 146° . Lenkimo (fleksija) ir tiesimo (ekstensija) judesių metu sukimosi ašies padėtis kinta 2-3 mm. Lenkimo ir tiesimo metu šarnariniai paviršiai slysta vienas kito atžvilgiu, o paskutiniuosius $5-10^\circ$ – rieda.

Nugręžimo (pronacija) ir atgręžimo (supinacija) judesių metu dilbis sukasi apie išilginę ašį, kuri praeina per stipinkaulio galvos centrą ir tolimąjį alkūnkaulio šarnarinį paviršių. Taigi, ši ašis yra įstriža išilginei alkūnkaulio ir stipinkaulio ašiai. Visiškai ištiesus alkūnę, nugręžimo (pronacija) metu delnas yra nugręžtas į nugarinę pusę, 90° sulenkus alkūnę, nugręžimo metu delnas yra nukreiptas žemyn. Vidutinė nustatyta nugręžimo amplitudė yra 68° , o atgręžimo – 74° .

Riešas yra kaulų ir minkštųjų audinių šarnarinis kompleksas, jungiantis dilbį su plaštaka. Šis sąnarys padidina plaštakos judesių amplitudes. Riešo sąnario kinematikos funkcija – keisti plaštakos padėtį ir orientaciją dilbio atžvilgiu, o dinamikos požiūriu – riešas perduoda apkrovas iš plaštakos dilbiui ir atvirkščiai. Galima pažymėti, kad rankos sąnarių funkcija – keisti rankos padėtis atliekant kasdienes darbus. Daugumos sąnarių raiščių paskirtis yra riboti judesius per sąnarį ir užtikrinti sąnario vientisumą, o riešo raiščiai skatina kaulinių struktūrų judėjimą ir dalyvauja perduodant apkrovas. Be sudėtingos raištinės sistemos riešas supamas 10-ties raumenų sausgyslių. Trys tiesiamieji ir trys lenkiamieji raumenys valdo plaštakos lenkimą, tiesimą ir nukrypimą į vidų ir išorę. Keturi papildomi raumenys dalyvauja nugręžiant ir atgręžiant dilbį.

Riešo sąnaryje judesius galima atlikti dviejose plokštumose: sagitalinėje (ulnarinė ir radialinė deviacijos), frontalinėje (lenkimas, tiesimas). Lenkimo judesio riešo sąnaryje amplitudė yra $85-90^\circ$, tiesimo – $75-80^\circ$. Tačiau jos yra individualios kiekvienam asmeniui. Vidinio ir išorinio nuokrypio amplitudė siekia 50° : $15-20^\circ$ stipinkaulio kryptimi ir $35-37^\circ$ alkūnkaulio kryptimi. Pastarieji judesiai sunkiai ištiriami, nes plaštakai judant stipinkaulio kryptimi, artimoji riešakaulių eilė juda alkūnkaulio link, o tolimoji riešakaulių eilė – stipinkaulio link (Selfe 2000).

Norint atlikti įprastus judesius dažniausiai nebūtina pilna amplitudė. Verta paminėti, kad žmogaus organizmas unikalus tuo, kad dėl tam tikro sąnario judesių apribojimų įjungiami mechanizmai, kurie papildomais kitų VG sąnarių judesiais kompensuoja peties, alkūnės arba riešo sąnario mobilumą.