

# KITEKINTÉS

## Az emberi test szagittális síkú biomechanikai konfigurációja

Schwab, J. H. *Skeletal. Radiol.* 2017. 46. 1613–14

Egyre gyarapodnak az ismereteink a gerinc szagittális síkú biomechanikai konfigurációjáról és annak összefüggéseiről a klinikai kimenetekkel (pl. fájdalom, életminőség). A lumbális lordosis és a medence radiológiai paramétereinek korrelációját feltáró kutatások az emberi test szagittális síkban érvényesülő egyensúlyi viszonyainak vizsgálatává terebélyesedtek. Utóbbi immár magában foglalja a nyaki gerincnek a csontváz többi részéhez (egészen a bokaízületig) viszonyított helyzetének értékelését is. Az ezen összefüggések iránti érdeklődést tovább élénkítették a testet teljes hosszában ábrázoló képalkotó eljárások, amelyekkel pontosan mérhető a csontváz képleteinek egymáshoz viszonyított helyzete. Egyre nő azoknak a szakirodalmi közleményeknek a száma, amelyek a különféle mérések eredményei és a klinikai kimenetek között keresnek összefüggéseket, illetve amelyek ezt követően egyes mérési eredményeket műtétek tervezéséhez használnak fel, mindenekelőtt a gerincsebészetben. A test szagittális síkú biomechanikai konfigurációjának jelentőségét előtérbe helyezők érvelése szerint, a konfigurációs paraméterek bármelyikének változása kihat a szomszédos struktúrákra is, mivel az utóbbiak kompenzálják a változást. Emiatt, jóllehet a gerincbetegségeket kezelő klinikusok igen gyakran vitatkoznak a test szagittális síkú biomechanikai konfigurációjáról, az utóbbi a gerincen kívüli kóreléttani folyamatokat is befolyásolhatja, és viszont.

Ez a közlemény a szagittális síkú biomechanikai konfiguráció koncepcióját, továbbá néhány, annak felmérésére használatos, elfogadott radiológiai paramétert kíván megvilágítani.

A szagittális síkú biomechanikai konfiguráció kifejtését célszerű a medencével kezdeni, hiszen az adott anatómiai viszonyok miatt az utóbbi határozza meg az előbbi fontos vonatkozásait. Az első, figyelemre méltó szög a medence állásszöge (PI – *pelvic incidence*), vagyis a keresztcsont zárólemezeinek középpontján átmenő, a zárólemez síkjára merőleges egyenes, valamint a zárólemez középpontját a femurfej középpontjával összekötő egyenes által bezárt szög. Mivel az *articulatio sacralis* nem tesz lehetővé jelentősebb mozgást, a PI-t állandó paraméternek tekintik. Ezzel szemben, a medence dőlésszöge (PT – *pelvic tilt* [*inclinatio pelvis*]) nem állandó, mivel a medence femurfejekhez viszonyított elfordulását fejezi ki. A PT a femurfej középpontján átmenő függőleges, valamint a femurfej középpontját az os sacrum zárólemezeinek középpontjával összekötő egyenesek által bezárt szög. A medence femurfejek által

kijelölt tengely körüli elfordulása az egyik mechanizmus, amely révén a test kompenzálni képes a szagittális síkú biomechanikai konfiguráció változásait. Az os sacrum lejtése (SS – *sacral slope*) a csont zárólemezeinek síkja és a vízszintes sík által bezárt szög. Az SS úgyszintén változik, a testhelyzettől függően. A PI, a PT, és az SS kölcsönösen összefüggenek egymással, azonban a PI az egyedüli állandó paraméter, amely ennél fogva a legalkalmasabb műtéti beavatkozások tervezésére. A PI akár a szagittális síkú biomechanikai konfiguráció sarokkövének is tekinthető. A lumbális lordosis (LL) nem állandó, azonban adott betegnél korrelációban áll a PI-vel – legalább is, ha az illető élettani szagittális síkú biomechanikai konfigurációval született. Ez az összefüggés hasznosnak bizonyult a lumbális gerincen kialakult hypokyphosis műtéti korrekciójának tervezésekor. Több vizsgálat kimutatta például, hogy egészséges egyéneknél a PI és az LL szögek különbségének  $10^\circ$ -nál kevesebbnek kell lennie. Ily módon, a lumbális gerinc konfigurációjának korrigálása céljából végzendő műtét tervezésekor olyan beavatkozás választandó, amelynek eredményeként az LL és a PI közötti különbség kevesebb lesz  $10^\circ$ -nál. Megfordítva, ha a PI és az LL közötti különbség nagyobb  $10^\circ$ -nál, akkor fennáll a szagittális síkú egyensúlytalanság lehetősége. Ez fontos tényező, mivel a szagittális síkú biomechanikai konfiguráció rendellenessége rosszabb életminőséggel és nagyobb fájdalommal jár.

Fontos belátni, hogy a lumbális lordosis és a medence paraméterei nem értékelhetők elszigetelten, mivel részei az egész test szagittális síkú biomechanikai konfigurációjának. A 4–12. mellkasi csigolyák által bezárt, ún. Cobb-féle szöggel jellemzett háti kyphosis a lumbális lordosis függvénye. Az utóbbi (pl. porckorong dehidráció miatti) megszűnését másodlagos mellkasi hypokyphosis kialakulása, továbbá a medence elfordulása kísérelheti meg kompenzálni, a szagittális síkú biomechanikai konfiguráció fenntartása érdekében. Noha a konfiguráció minden elemét egyedileg szükséges értékelni, hasznos a konfiguráció egészét hívebben jellemző, mérhető mutatót például a szagittális síkú függőleges tengelyt (SVA) is alkalmazni. Az SVA meghatározásához két függőleges egyenes vízszintes távolságát kell megmérni: az első függőleges egyenes a C7 nyaki csigolya középpontján, a másik az os sacrum zárólemezeinek hátsó részén megy keresztül. Egészséges egyéneknél a SVA-nak 4 cm-nél kisebbnek kell lennie. Gyakori, hogy a beteg képes kompenzálni valamely lokális rendellenességet, például a lumbális lordosis megszűnését. A kompenzáció célja a

szagittális síkú biomechanikai konfiguráció egészének a fenntartása – ennek a SVA megőrzése is része. Tünetek csak azt követően jelentkeznek, miután a kompenzatorikus mechanizmusok kudarcot vallottak a szagittális síkú biomechanikai konfiguráció egészének fenntartásában.

A test szagittális síkú biomechanikai konfigurációt alkotó elemek rendellenességeire adott válaszreakciójára példa az *articulatio genus* térdízületi szög (KA – *knee angle*) jellemezhető, behajlított helyzete. A KA a tibia, illetve a femur mechanikai tengelyei által bezárt szög, amelynek a növekedése válaszreakció a gerincoszlop-medence konfigurációjának felbomlására. A szervezet másik, kompenzatorikus reakciója a szagittális síkú konfiguráció rendellenességére a medence hátrafelé tolódása (P. Sh – *pelvic shift*), amely két függőleges egyenes távolságaként mérhető: az egyik az os sacrum zárólemeze hátsó részén, a másik a tibia distalis szakaszának mellső részén

halad át. Ez a betegvizsgálat során és a mindennapokban egyaránt megfigyelhető, „kuporgó, guggoló” testhelyzet úgyszintén válaszreakció a szagittális síkú biomechanikai konfiguráció rendellenességére. Természetesen, a medence hátrafelé tolódása és elfordulása alighanem az acetabulum helyzetét is befolyásolja – ennek a csípőízületi *arthroplastica* szempontjából van jelentősége.

Az említett anatómiai szögek és távolságok életkorfüggők – a 65 évesnél, idősebbeknél élettaninak tekintett értékek középkorúaknál nem minősülnek normálisnak. A test szagittális síkú biomechanikai konfigurációjának koncepciója alakulóban van és a jelentősége minden bizonnyal egyre nő. Mindazonáltal, mint minden formálódó elképzelés esetében, a gyakorlatban egyértelművé válik az egyes paraméterek egymáshoz viszonyított jelentősége és emiatt a koncepció gyakorlati alkalmazása során bizonyos korlátozásokkal kell élni.