

Fúziós gerincműtét végeselemes vizsgálata

Finite element modelling of spinal fusion surgery

POKORNI Ágoston (1), Dr. KISS Rita (1)

1. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika tanszéke, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3, +36 1 463-2602, +36 1 463-3787, info@mogi.bme.hu, pokorni.agoston@phwi.hu, rita.kiss@mogi.bme.hu, <http://mogi.bme.hu/>

A fúziós gerincműtételnél használt implantátumrendszerek vizsgálata során felmerül az a kérdés, hogy az operált gerincszakasz stabilitását biztosító implantátumok merevsége milyen mértékben befolyásolja a feszültségeloszlást, a csontos kapcsolat kialakulását. A kutatás célja a csigolyákba behelyezett csavarokat összekötő két, különböző anyagi és geometriai jellemzőjű, merevségű rudakat tartalmazó implantátumrendszer (TLT, Sanatmetal) összehasonlítása végeselemes módszer segítségével.

Az összehasonlításhoz egy egészséges, fiatal férfiről készült kvantitatív komputertomográfiás (QCT) felvételek alapján kialakításra került az L.IV és az L.V csigolyák közötti egyszintű fúziós műtét (TLIF) végeselemes modellje. A csigolyák esetén az anyagjellemzők végeselemes hálózathoz rendelése betegspecifikusan történt. Az elmozdulásokat és feszültségeket ötféle terhelés esetén (nyomás, előre-, hátra- és oldalra hajlítás, valamint csavarás) az implantátumok összekötő rúdjaiban, a csigolyák közti távtartóban (spacerben), valamint a csontos kapcsolat kialakulásának helyén, vagyis a spaceren kívüli elülső graftban és a hátulsó graftban vizsgáltuk. A csigolyák közti csontgraftok csontosodásának hatását a rugalmassági modulusuk változtatásával előrehajlítás esetén vizsgáltuk meg.

Az eredmények alapján az egyes rendszerek merevítő rúdjaik merevsége szignifikánsan befolyásolja a kialakuló feszültségeket. A legnagyobb feszültség mindkét implantátumrendszer és valamennyi terhelés esetén: a *Rigid* rendszernél a hátrahajlítás következtében az összekötő rudakban, míg a *PEEK* rendszernél a csavarás következtében a spacerben alakult ki. A vizsgált modelleket tekintve a nagyobb feszültség az összekötő rudak esetében minden terhelésnél a *Rigid* rendszerben, míg a többi modellnél minden terhelésnél a *PEEK* rendszerben alakult ki. A csontgraftok rugalmassági modulusának növelésével mind a négy modellnél csökkent a két rendszer esetén az előrehajlítás következtében kialakuló feszültségek közti különbség. A *Rigid* rendszernél a csontos kapcsolat kialakulásakor a legnagyobb feszültség még mindig az összekötő rudakban, míg a *PEEK* rendszernél már a spaceren kívüli elülső graftban alakult ki. Az egyes modelleket tekintve a csontgraftok rugalmassági modulusának növelésével a csontgraftokban kialakuló feszültség monoton nőtt, míg a rudak esetében monoton csökkent. A spacer esetében a kialakuló feszültség a köztes állapotban monoton csökkent, majd a csontos kapcsolat kialakulásakor növekedni kezdett.

A kapott eredmények segítik a kezelést végző orvost az optimális fúziós rendszer kiválasztásában. Feltételezhető, hogy a megfelelő terhelések következtében jobb csontosodás jön létre, és az állízület kialakulásának esélye is kisebb. A végeselemes modell segítségével nyert új információk numerikus eredményeken alapuló predikciót, az egyénre szabott kezelési stratégia, terápia kialakítását segítik.