

Sacrectomia utáni non-rigid lumbopelvicus stabilizációs rendszer hatása a csontos remodellációra

Turbucz Máté BME GPK I.

A chordoma egy kemo- és sugárterápia rezisztens daganat. Az optimális onkológiai eredmények érdekében, a sebészi beavatkozás során en bloc resectio szükséges. Az Országos Gerincgyógyászati Központ azon kevés intézmények közé tartozik, amelynek nemzetközileg elismert tapasztalata van az en bloc sacrectomiák területén. Az Intézethez fűződik azon műtéti technika kidolgozása, mely lehetővé teszi, hogy a lumbális gerinc és a medence közt újra teherviselő kapcsolat jöjjön létre. A beavatkozás egyik kulcselemét képező stabilizációs rendszert Closed Loop-nak nevezzük. Munkánk során célul tűztük ki a rendszer non-rigiditásának a vizsgálatát, és összefüggést kerestünk a non-rigiditás és a csontos fusio folyamata közt. Retrospektíven elemeztük egy sacralis chordoma miatt, en bloc sacrectomián átesett 41 éves férfi beteg postoperatív CT felvételeit. A vizsgált időszak 6 éve során 12 CT felvétel készült. A vizsgálatok képanyagát felhasználva 12 db geometriai modellt készítettünk, a Closed Loop stabilizációs rendszernek megfelelően. Kidolgoztunk egy eljárást, melynek segítségével a bal oldali medencecsont geometriáját referenciának tekintettük, így lehetővé vált a 12 modell közös koordináta rendszerben való elhelyezése. A medence lapátok és a lumbális gerinc közt létrejövő csontos fúzióknak megfelelően, minden CT vizsgálatból kiválasztottunk azonos régióból egy axiális képet. A képek alapján kétdimenziós végelelemes modellt hoztunk létre, figyelembe véve a szűrkeskálának megfelelően csontdenzitást. A 2D-s végelelemes modellekben a csontsűrűséget egy 10 kategóriás színkód skálán jelentettük meg. A stabilizációs rendszer 3D modelljeit összehasonlítva vizualizáltuk és számszerűsítettük a rendszer 6 éven át követhető deformitását. Az implantátum titánimból készült, ennek ellenére jelentős alakváltozást észleltünk. Végelelemes modellek segítségével számszerűsítettük a csontos átépülés folyamatát. A rendszer non-rigiditása által erőelnyelő szerepet tölt be a gerincoszlop és a medence közti erőátvitelben. Eredményeink alapján megfigyelhető, hogy a postoperatív második évben kialakult csontos lumbopelvicus összeköttetés ellenére, a rendszer tovább deformálódik, és ezzel párhuzamosan a csontos fusio remodellációja is folytatódik. Vizsgálatunk előtanulmányként szolgál komplex végelelemes modellek megalkotásához, melyek lehetővé teszik az egyénspecifus műtéti tervezést.

Korábbi publikációk: nincs

Témavezető(k): Dr. Éltés Péter, Labor vezető, Országos Gerincgyógyászati Központ, In Silico Biomechanikai Labor

Végelelem analízisre épülő betegspecifikus navigációs sablon használata lumbosacralis revíziós műtéti beavatkozás során

Hajnal Benjámin SE ÁOK IV.

Célkitűzés: Primer implantátum törése (pl. betört csavar) által szükségessé tett lumbosacralis revíziós műtéti beavatkozás sebészi szempontból kihívást jelent. A betört csavar eltávolítása során feláldozandó csontszövet mértéke ronthatja a műtét kimenetelét. Az S1 szegmentumban a konvergáló bikortikális csavarhelyzet stabilabban rögzít, összehasonlítva más csavarhelyzettel (pl. divergáló massa lateralis pozíció). A „szabadkezes” vagy képerősítőt használó csavarbehelyezés kockázatosabbá válhat a betört csavar miatt. Olyan eljárás fejlesztését tűztük ki célul, mely biztonságosabbá teheti a lumbosacralis revíziós beavatkozást.

Módszer: Több lépésből álló eljárást fejlesztettünk. (I.) A betegről készült preoperatív CT vizsgálat alapján létrehoztunk egy három dimenziós sacrum végelelem modellt. (II.) A sacrum modellbe behelyeztük az implantátum CAD modelljét konvergáló bikortikális, valamint divergáló massa lateralis helyzetbe. (III.) A két csavarhelyzet szerint numerikus szimulációkat végeztünk statikus, a csavar végére bocsájtott 500N húzóerőnek megfelelően. (IV.) Egyénspecifus, a csontfelszín geometriáját követő sebészi sablont terveztünk. A sablon gyártásához fotopolimert használó 3D nyomtatási technológiát alkalmaztunk. A végleges sablon kobalt-króm ötvözetből készült. (V.) A revíziós beavatkozás során az implantátum a sablon segítségével a biomechanikailag optimális pozícióba beültethető volt. Postoperatív CT vizsgálat segítségével értékeltük a csavarpozíciót.

Eredmények: Végelelem analízis alapján a módosított konvergáló bikortikális helyzetben optimálisabb von Mises-féle egyenértékű feszültségeloszlást találtunk, összehasonlítva a divergáló massa lateralis implantátum helyzettel. Preoperatív egy egyénspecifus 3D nyomtatott sacrum modellen sikerrel teszteltük a sablon pontosságát. Intraoperatív is pontosan illeszkedett a sablon a sacrum felszínére, az implantáció sikeres volt. Postoperatív készített CT vizsgálat alapján elértük a tervezett implantátum pozíciót.

Következtetés: In silico szimuláció alapján tervezett betegspecifikus navigációs sablon lehetővé teszi a sebész számára az optimális implantátum behelyezést, figyelembe véve a csont lokális anyagi minőségét és a kihívást jelentő geometriai nehézséget. A technológia előnye a konvencionális sebészi navigációs rendszerekkel szemben az alacsony költség és az intraoperatív sugárterhelés csökkentése.

Korábbi publikációk: Éltés, Péter Endre, Aron Lazary, and Péter Pál Varga. “Finite Element Analysis Based Lumbosacral Revision Surgery Using an Individual Navigation Template.” *Global Spine Journal* 6.1_suppl (2016): s-0036

Témavezető(k): Dr. Éltés Péter, Laborvezető, Országos Gerincgyógyászati Központ, In Silico Biomechanikai Labor