

Treball Final de Màster

Estudi: Màster en Enginyeria Industrial

Títol: Disseny i Fabricació d'un disc intervertebral mitjançant Fabricació Additiva

Document: Resum

Alumne: Mario Andrades García

Tutor: Inés Ferrer Real / Norbert Blanco Villaverde

Departament: EMCI

Àrea: Enginyeria de Processos de Fabricació / Enginyeria Mecànica

Convocatòria (mes/any): Setembre 2019

ÍNDEX

1	RESUM DEL PROJECTE.....	2
---	-------------------------	---

1 RESUM DEL PROJECTE

El dolor lumbar es troba molt extens entre la població, on un 80% d'aquesta l'ha patit durant algun moment de la seva vida. En la majoria de casos, aquest dolor és provocat per la degeneració del disc intervertebral, és a dir, la pèrdua de les seves propietats mecàniques originals. Per aquesta raó, existeixen tractaments, un dels quals és mitjançant la substitució del disc natural per una pròtesi funcional.

Les pròtesis discals actuals es fabriquen mitjançant mètodes tradicionals. Degut a la possibilitat de poder adaptar la pròtesi a cada pacient, per tal d'aconseguir una millor funcionalitat, s'ha realitzat un estudi per comprovar la viabilitat d'incorporar la fabricació additiva. Aquesta ofereix un nou paradigma de concepció de productes. L'elevada complexitat geomètrica, la flexibilitat i la reducció del cost són aspectes que avantatgen aquesta nova visió i enfocament en la obtenció de nous productes.

L'objectiu del treball és dissenyar i modelar una pròtesi de disc intervertebral que s'adapti a les sol·licitacions mecàniques i personalitzades de la columna vertebral, modelant el seu comportament mitjançant la tècnica dels elements finits.

En primer lloc s'ha realitzat un estudi basat en l'anatomia de la columna vertebral humana, per a poder comprendre el seu funcionament biomecànic i veure les necessitats del pacient gràcies a les patologies estudiades. També s'ha realitzat un estudi de mercat, on s'ha pogut comprendre les diferents solucions presents al mercat relacionades amb el cas d'estudi. Gràcies a aquesta recerca s'ha pogut seguir un camí en referència a la construcció de les pròtesis existents, materials emprats, etc.

Seguidament, s'ha posat en comú amb la forma de fabricació escollida, la Tecnologia Additiva. Aquest és un pas important, ja que marca les pautes per a poder realitzar el disseny. S'han valorat els avantatges d'emprar la Fabricació Additiva en comptes de la fabricació tradicional, per a així poder comprovar en primera instància la viabilitat del projecte.

Un cop fetes les comprovacions, s'ha realitzat una recerca per a poder obtenir unes hipòtesis de partida per a realitzar el primer disseny. S'han comparat diverses fonts obtingudes, per així tenir unes hipòtesis fiables i contrastades. A continuació s'han pres unes dades estàndard

referents al pacient, per a poder personalitzar el model i adaptar-ho a les seves necessitats.

Amb tot això, s'ha realitzat un disseny de pròtesi discal mitjançant SolidWorks, el qual s'ha importat a Ansys Workbench per a realitzar la simulació pel mètode dels elements finits. Per a la simulació s'han hagut d'entrar les hipòtesis de partida i crear el model de simulació, per tal d'obtenir uns resultats coherents i fidels a la realitat.

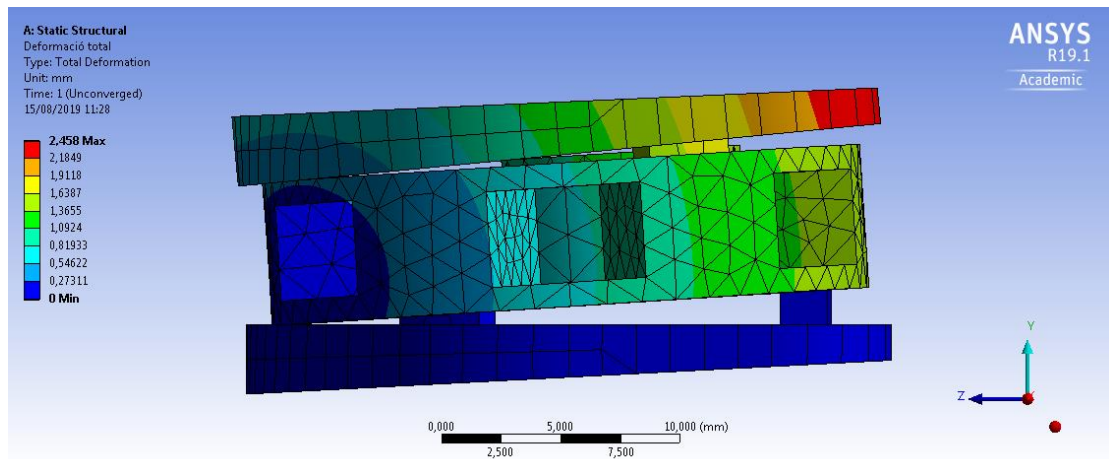


Figura 1: Moviment de Flexió amb càrrega de la pròtesi discal (Elaboració pròpia)

Un cop generat el model de simulació s'ha procedit a la seva validació. Aquesta ha seguit el rang de moviments del raquis lumbar, d'aquesta manera s'ha pogut comprovar si compleix l'amplitud de moviments requerit. Tanmateix, la validació del model ha servit per a afinar el disseny de la pròtesi i així poder millorar el seu comportament, descartant els models que no han sigut vàlids.

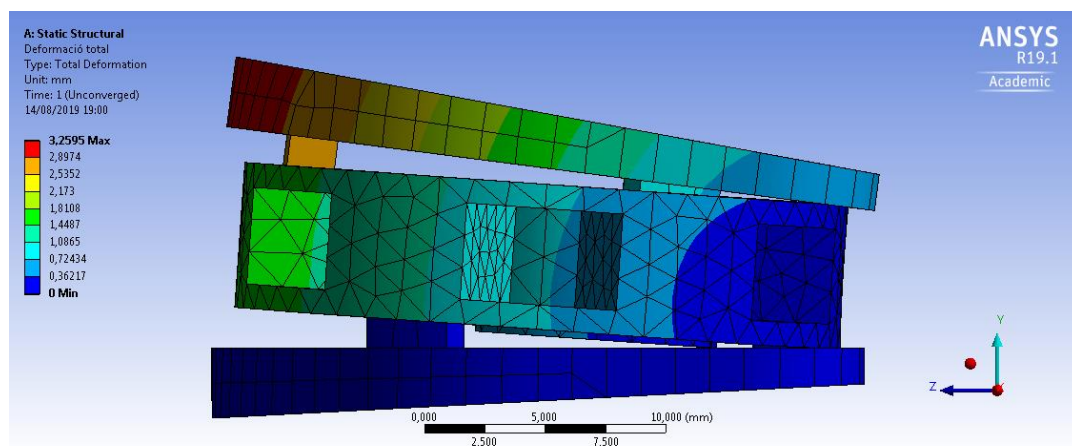


Figura 2: Moviment d'Extensió amb càrrega de la pròtesi discal (Elaboració pròpia)

Validat el model, s'han analitzat els resultats obtinguts en relació a les càrregues aplicades. Per a tal propòsit s'han comparat els valors dels esforços normals i tallants resultants amb els límits del material. D'aquesta manera s'ha pogut comprovar el comportament dels materials dins del model de simulació i donar per vàlid o no el disseny realitzat.

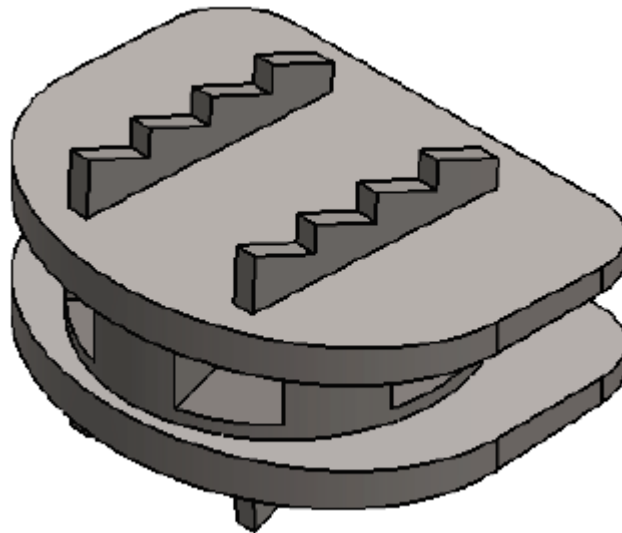


Figura 3: Disseny final pròtesi discal - Vista isomètrica (Elaboració pròpia)

Els resultats obtinguts deixen patent la necessitat de fabricació d'un prototip funcional, amb el que poder assajar de forma mecànica el seu comportament davant els requeriments demanats. D'aquesta manera es podria comprovar de manera més fiable la viabilitat del disseny. Tanmateix, aquest assaig ja era un requisit, ja que s'ha de comprovar de manera real el comportament de la pròtesi, degut a que la simulació per elements finits és una primera aproximació per a la recerca d'un model vàlid.

Per concloure, es pot afirmar que s'ha complert l'objectiu principal del projecte, el qual és dissenyar una pròtesi discal funcional tenint en compte la conseqüent fabricació additiva. El fet de basar la fabricació d'una pròtesi amb fabricació additiva, ha permès tenir a l'abast realitzar formes complexes difícilment realitzables amb mètodes convencionals. Tot i això, s'ha optat per realitzar un disseny el més bàsic possible, per a així poder crear un assemblatge senzill, compacte i funcional, per a que aquest no comporti problemes.

Per acabar, s'ha assolit un disseny capaç de garantir les demandes requerides per les dades experimentals, el qual és capaç de poder comparar-se en alguns aspectes a les pròtesis

discals existents al mercat, amb el valor afegit del seu tipus de fabricació, el qual permet un disseny personalitzat segons les demandes biològiques del pacient i adaptable als seus requeriments. També, la fabricació amb aquesta tecnologia té un cost menor i requereix d'un temps més baix. A més a més, és útil per a poder planificar les solucions quirúrgiques, ja que extraient la fisonomia del pacient mitjançant un TAC o un altra tecnologia, es pot fabricar ràpidament i de manera senzilla aquells elements necessaris per a la planificació de l'operació. D'aquesta manera es pot comprovar la viabilitat de la operació i/o modificar-la.

Girona, 25 d'agost de 2019

Mario Andrades García

Graduat en Enginyeria en Tecnologies Industrials