Alumna: Roser Manich Vallès
Tutor: Albert Cervera Rucabado

Els ossos: la biga perfecta?

Presentació

Des que ens van començar a parlar del treball de recerca, ja tenia molt clar que volia que estigués relacionat amb la biologia humana, ja que sempre m'han fascinat el funcionament i les característiques dels organismes vius. A més, volia que contingués una part pràctica en la qual es reafirmés la part teòrica o es fessin petits descobriments. Finalment, volia que el treball no fos sobre algun tema molt comú i potser habitual, però tampoc calia que fos un tema molt complex. Així que, lligant els aspectes mencionats anteriorment, van sorgir les preguntes que conduirien el fil de tot el treball: Què són els ossos i de què estan formats? Com afecten els components del teixit ossi a les seves propietats? La forma actual dels ossos és la millor per a la funció que fan? Hi hauria algun model d'os que fos més efectiu que el que tenen els animals actualment?.

En la part teòrica vaig decidir investigar sobre la composició, la forma i les propietats dels ossos, a banda del seu desenvolupament durant la vida de l'individu i algunes malalties que afecten aquest procés. L'objectiu d'aquesta part era obtenir informació per poder respondre la primera pregunta i elaborar una part pràctica.

La meitat pràctica del treball vol estudiar el perquè de la forma i la composició de la diàfisi (la part central dels ossos llargs, que són els que fan palanca amb altres ossos i

músculs i permeten els moviments) per tal de veure com afecten en les seves propietats i si realment són les òptimes per a la funció que té. Així mateix, volia investigar si hi hauria altres models ossis millors que el que es presenta en els éssers vius actuals.

Metodologia

Com que a l'inici no tenia gaires coneixements sobre els ossos, vaig iniciar el treball amb una tasca de recerca d'informació en què vaig fer servir fonts diverses. La principal va ser Internet, però també vaig consultar llibres d'anatomia i histologia que em van proporcionar altres tipus d'informacions. Finalment vaig entrevistar un traumatòleg, el Dr. Domínguez, del Parc Sanitari de Sant Joan de Déu, que em va resoldre molts dubtes, a més de proporcionar-me més informació i més detallada d'alguns aspectes que no tenia gaire clars.

Un cop vaig haver recopilat la informació, vaig dissenyar els experiments. No volia que fossin experiments molt complexos per tal que qualsevol els pogués entendre. Així que vaig construir una maqueta per poder dur a terme l'experiment de la flexibilitat i vaig adaptar un dinamòmetre de mesurar la resistència dels teixits perquè el pogués fer servir en l'experiment de la resistència.

Per poder dur a terme el primer experiment vaig haver de ser molt metòdica i curosa amb els passos que seguia cada vegada que calculava la massa i la flexibilitat dels ossos, per tal de no cometre errors com que em passés per alt l'hora de prendre les dades o confondre els diferents ossos, i apuntar els resultats en el lloc corresponent perquè quedessin tots els ossos col·locats més o menys de la mateixa manera a la maqueta, etc.

Per dur a terme el segon experiment no va caldre ser tan metòdica pel que fa al temps, ja que els resultats no depenien d'aquest factor. Però l'aspecte amb el qual vaig haver de vigilar molt va ser amb l'organització, ja que vaig arribar a tenir fins a 46 peces per trencar que no se'm podien barrejar, atès que si em passava no les podria identificar.

Amb totes les dades extretes dels experiments vaig fer una anàlisi que em va permetre extreure les conclusions.

Cos del treball

Els ossos són els òrgans principals del sistema ossi i juntament amb els músculs conformen l'aparell locomotor. Encara que semblin uns òrgans inerts estan en contínua regeneració gràcies a les cèl·lules que contenen. Els osteoclasts són les cèl·lules encarregades de destruir teixit ossi antic per poder reparar petites esquerdes degudes a la fatiga del material, cops, etc. Els osteoblasts són aquelles que creen teixit,

ja sigui perquè els osteoclasts l'havien destruït o perquè l'os ha de créixer. Quan un osteoblast queda envoltat de teixit ossi es converteix en un osteòcit i es queda vivint dins de l'os en les anomenades llacunes.
A part de les cèl·lules, l'os està format per la substància fonamental. Aquesta substància està composta per les fibres de col·lagen i les sals minerals que es combinen creant un teixit tan resistent que un centímetre quadrat podria aguantar fins a 1.500 kg. Per entendre millor la combinació que hi ha entre els components de la substància fonamental ho compararé amb l'estructura del formigó armat, ja que va ser creat seguint el model del teixit ossi. Els ferros que té el formigó armat al seu interior fan la mateixa funció que el col·lagen, i és la d'aguantar els esforços de tracció i donar una mica de flexibilitat a l'estructura. I el formigó equival a les sals minerals, i dóna resistència a la compressió i rigidesa a l'estructura.
Aquests components anomenats anteriorment creen les fibres del teixit ossi i depenent de com es col·loquin aquestes fibres poden crear un tipus de teixit o un altre. En cas que creïn circumferències ordenadament al voltant dels vasos sanguinis que travessen l'os longitudinalment, formen el teixit ossi compacte; aquest teixit es troba amb més o menys gruix creant la capa exterior de tots els ossos. Però en cas que les fibres es col·loquin desordenadament crearan el teixit ossi esponjós, que el podrem trobar a l'interior de tots els ossos a excepció de la part central dels ossos llargs (la diàfisi).
Coneixent la composició del teixit ossi, vaig dissenyar el primer experiment. Aquest consistia a agafar cinc fèmurs de pollastre i submergir-los en vinagre per tal que anessin perdent les sals minerals. Durant aquest procés de pèrdua de les sals, els ossos s'anaven pesant i es mesurava la flexibilitat, en un interval de temps determinat, amb la maqueta muntada. D'aquesta manera vaig poder estudiar la funció de cada component de la substància fonamental dels ossos.
A més a més, havent observat les diàfisis de diferents ossos animals vaig pensar el segon experiment. En aquest es pretenia simular amb materials diferents al teixit ossi hipotètiques diàfisis amb diferents gruixos de paret de teixit compacte. D'aquesta manera vaig buscar la peça més eficient (la que tingués la millor relació entre massa i resistència) i vaig extrapolar els resultats per comparar-los amb els ossos de veritat. Malauradament vaig haver de repetir tres cops aquest experiment per solucionar alguns problemes que van sorgir amb els materials. El primer cop vaig fer les peces de fusta, però com que és un material tou en aplicar-hi la força la peça s'aixafava i resistia menys força de la que hauria d'aguantar. En el segon intent vaig fer servir peces de plàstic fetes a mida amb una impressora 3D, però entre les parets que delimitaven el contorn exterior i interior del tub hi havia un mallat que alterava els resultats tant de la massa com de la resistència. Finalment vaig fer servir unes altres peces, fetes novament amb una impressora 3D però que aquest cop no tenien mallat, i els resultats van ser satisfactoris.

Conclusions

Tornant a les preguntes plantejades a l'inici i que han estat els meus objectius durant tot el treball puc dir que les he pogut respondre satisfactòriament quasi totes.
En primer lloc, he pogut conèixer més aquests òrgans que, malgrat que no hi pensem, són vitals per al nostre dia a dia.
En segon lloc, he pogut comprovar les funcions que tenen els diferents components dels ossos per a les seves propietats. Aquest punt ha estat assolit gràcies a l'experiment de la flexibilitat, que m'ha mostrat realment que a mesura que l'os va perdent les sals minerals la seva resistència disminueix, mentre que la seva flexibilitat augmenta gràcies al fet que les fibres de col·lagen no es dissolen amb el vinagre.
El tercer objectiu també ha pogut ser assolit satisfactòriament gràcies al segon experiment, ja que la peça òptima que he trobat a l'experiment de la resistència ha estat la que té la paret més fina de totes, i el gruix d'aquesta peça es correspon força amb el gruix que es troba als ossos animals. Així que puc dir que els ossos llargs tenen l'estructura òptima per aguantar esforços de torsió (que són als que estan sotmesos normalment).
Per acabar, el quart objectiu que vaig plantejar a l'inici del treball no ha pogut ser assolit. La causa d'això ha estat el fet d'haver utilitzat extrapolacions amb peces fetes amb materials diferents al teixit ossi. Com que les propietats eren lleugerament diferents a les dels ossos reals, no s'ha pogut trobar amb certesa un model que s'adeqüi millor a les funcions que té l'os actualment.

Bibliografia i webgrafia

Llibres: — EYNARD, A. R. et al. *Historiología y Embriología del ser humano. Bases celulares y moleculares*. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana, 2008. — BORRÀS, Ll. *El gran libro del cuerpo humano*. Barcelona: Parramón Paidotribo S.L. Webs: Per buscar informació general dels ossos: — <http://kidshealth.org/kid/en_espanol/cuerpo/bones_esp.html> — <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/osteo.htm> — <http://www.enjoc.com/cuidat/cuidat18.htm> — <http://www.enciclopedia.cat/EC-GEC-0128414.xml>. Per buscar informació sobre les cèl·lules òssies i el seu funcionament: — <http://www.reumatologiaclinica.org/es/mecanismos-interaccion-osteoblasto-osteoclasto/articulo/90027100/> — <http://www.conganat.org/iicongreso/conf/018/osteobl.htm> — <http://www.conganat.org/iicongreso/conf/018/osteocl.htm>. Per buscar les etimologies dels noms de les cèl·lules òssies: — <http://etimologias.dechile.net/?osteoblasto>. Per buscar informació sobre el col·lagen i les seves propietats: — <http://www.mater.upm.es/Docencia/Materiales/Biomateriales/Archivos.pdf/Hueso.pdf>. Per buscar informació sobre les propietats òssies: <http://www.conganat.org/iicongreso/conf/018/biomec.htm> — <https://

www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjfn-52NxMTJAhVEWxoKHQX8D0kQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4902685.pdf&usg=AFQjCNEe-V3Vz8u9G2nZ-j9hamk2sZNKB5w&bvm=bv.108538919,d.d2s&cad=rja> — <https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwjfn52NxMTJAhVEW-xoKHQX8D0kQFggkMAE&url=http%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%-2Farticulo%2F4902692.pdf&usg=AFQjCNGWLzmgSRceKSNzubxUAQD--ch3Iw&b-vm=bv.108538919,d.d2s&cad=rja>. Per buscar informació sobre les malalties dels ossos: — <http://www.medicinenet.com/script/main/art.asp?articlekey=7368>. Per buscar informació sobre l'experiment de la flexibilitat: — <http://neetescuela.com/quimica-en-accion-descalcificacion-de-un-hueso/> — <https://prezi.com/ecme1c-2clfbt/descalcificacion-osea/>. Per a buscar informació sobre el teixit ossi: <http://www.conganat.org/iicongreso/conf/018/matriz.htm> — <http://www.conganat.org/iicongreso/conf/018/dinamica.htm>. Per buscar informació sobre les parts dels ossos: <http://www.enciclopedia.cat/EC-GEC-0098847.xml> — <http://www.enciclopedia.cat/EC-GDLC-e00054076.xml> — <http://www.enciclopedia.cat/EC-G-DLC-e00153499.xml>.