

PROYECTO SEH (SOLDADURA ESPECIAL DE HUESOS)

El siguiente escrito tiene como finalidad la propuesta de un maquina prototipo capas de soldar huesos ante una fractura cabe destacar que la maquina pudiera inventarse a base de plasma graduando su temperatura y utilizando un químico especial que pueda disolver y realizar una unión entre dos huesos sin degenerar las células Oseas y que la unión sea lo suficientemente fuerte, es decir una unión que sea igual o mayor fortaleza que la regeneración natural, cabe destacar que con este proyecto el personal médico especialista en traumatología dejaría el uso de clavos de titanio o tutores así como alambres ya que estos métodos a veces poseen riesgo de generar bacterias, por ello al tener un dispositivo capaz de realizar esta unión de forma estéril seria solucionado esta problemática.

También se puede mencionar que pudieran programarse o diseñarse nanobox que realicen esta función o incluso que aceleren la regeneración de una fractura disminuyendo el tiempo de recuperación buscando una solución un poco mas accesible y de calidad para los pacientes.

El motivo del diseño de este prototipo podría impulsar la evolución y la implementación de una tecnología investigada y hecha en Venezuela, debido a que actualmente este tema no ha sido abordado seria una buena forma de impulsar el crecimiento en el ámbito de la salud.

COMPOSICIÓN DE UN HUESO

El Hueso está compuesto principalmente por Tejido óseo, un tipo especializado de tejido conectivo constituido por Células, y componentes extracelulares calcificados ya que Los huesos también poseen cubiertas de tejido conectivo (periostio) y Cartílago (carilla articular), Vasos, Nervios, y algunos contienen Tejido hematopoyético y tejido adiposo (médula ósea).

La constitución general del hueso es la del tejido óseo, si bien no todos los huesos son iguales en tamaño y consistencia, en promedio, su composición química es de un 25% de agua, 45% de minerales como Fosfato y Carbonato de calcio y 30% de materia orgánica, principalmente Colágeno y otras proteínas. Así, los componentes inorgánicos alcanzan aproximadamente 2/3 (65%) del peso óseo (y tan sólo un 35% es orgánico).

Los minerales de los huesos no son componentes inertes ni permanecen fijos, sino que son constantemente intercambiados y reemplazados junto con los componentes orgánicos en un proceso que se conoce como remodelación ósea, su formación y mantenimiento está regulada por las Hormonas y los alimentos ingeridos, que aportan vitaminas de vital importancia para su correcto funcionamiento. Sin embargo, no todas las partes del cuerpo tienen este tipo de tejido, como el pene, orejas, senos y nariz.

Así mismo podemos decir que es un tejido muy consistente, resistente a los golpes y presiones pero también elástico, protege órganos vitales como el Corazón, Pulmones, Cerebro, etc., asimismo permite el movimiento en partes del cuerpo para la realización de trabajo o actividades estableciendo el desplazamiento de la persona. Forma el aparato locomotor originando la estructura ósea o esqueleto. Es también un depósito de almacenamiento de calcio y fósforo del cuerpo.

Los huesos se componen de un tejido vivo llamado tejido conectivo. Los huesos se clasifican como huesos cortos, largos, planos o irregulares. Ejemplo: Los huesos de las piernas y

brazos son huesos largos; los de la cara y vértebras son huesos cortos y los del cráneo son huesos planos o irregulares.

TIPOS DE TEJIDO ÓSEO

Los huesos poseen zonas con diferente densidad de tejido óseo que se diferencian macroscópicamente y microscópicamente en áreas de hueso compacto y áreas de hueso esponjoso, sin límites netos que las separen, se continúan una con la otra.

HUESO COMPACTO

El hueso compacto forma la Diáfisis (la porción alargada de los huesos largos que queda en el medio de las Epífisis o porciones distales de los mismos). Aparecen como una masa sólida y continua cuya estructura solo se ve al microscopio óptico. Su matriz ósea mineralizada está depositada en laminillas, entre estas se ubican las lagunas con los Osteocitos (cada laguna con el osteocito es llamada Osteoblasto), desde cada una se irradian canalículos (conductillos muy delgados), ramificados que las comunican y permiten la nutrición de los osteocitos (recordemos que esto es importante ya que los osteocitos se encuentran rodeados de matriz mineralizada que no permite la difusión de nutrientes al osteocito). Las laminillas se disponen de 3 formas:

Concéntricamente alrededor de un canal longitudinal vascular (llamado Conducto de Havers), que contiene capilares, vénulas postcapilares y a veces arteriolas, formando estructuras cilíndricas llamadas osteonas o sistemas haversianos visibles al microscopio óptico.

Entre las osteonas se disponen de forma angular formando los sistemas intersticiales separados de las osteonas por las llamadas líneas de cemento (capa de matriz ósea pobres en fibras colágeno que no son atravesados por estos canalículos, o sea que no poseen elementos vasculares; todo esto es observable al microscopio óptico).

Por debajo del periostio sobre su superficie interna, y por debajo del endostio se ubican alrededor de la circunferencia del tallo de forma extendida las laminillas circunferenciales externas e internas (paralelas a la superficie).

Los canales haversianos comunican entre sí con la superficie o la cavidad medular por canales transversales u oblicuos llamados canales perforantes o de Volkman que poseen vasos que vienen del periostio y del endostio más grandes que los de las osteonas que comunican entre ellas. Al microscopio óptico es difícil reconocerlos porque no se encuentran rodeados de láminas concéntricas.

HUESO ESPONJOSO(RETICULADO)

El hueso esponjoso no contiene osteonas, sino que las láminas intersticiales están de forma irregular formando unas placas llamadas Trabéculas. Estas placas forman una estructura esponjosa dejando huecos llenos de la médula ósea roja. Dentro de las trabéculas están los osteocitos, los vasos sanguíneos penetran directamente en el hueso esponjoso y permiten el intercambio de nutrientes con los osteocitos. El hueso esponjoso es constituyente de las epífisis de los huesos largos y del interior de otros huesos.

TEJIDO ÓSEO

Sustancia fundamental. Compone 10% de la matriz orgánica, posee una concentración menor de Glucosaminoglucanos (GAG), que el cartílago (Ácido hialurónico, Condroitín sulfato, Queratán sulfato), es una matriz acidófila (en parte debido al colágeno). Posee proteínas exclusivas del hueso como la Osteocalcina unida a la Hidroxiapatita. La osteopontina también unida a la hidroxiapatita es similar a la Fibronectina.

Colágeno'. Es el 90% de la matriz orgánica, de tipo 1, posee muchos enlaces intermoleculares, insoluble en disolvente y mayor Hidroxilación de las Lisinas.

Sustancia inorgánica. Fosfato cálcico presente en forma de cristales de hidroxiapatita que aparecen a intervalos regulados de 60 nm a 70 nm a lo largo de las fibras. También posee Citrato, Bicarbonato, Fluoruro, Magnesio e Ion sodio. El hueso además posee afinidad por sustancias radioactivas que destruyen sus componentes.

Células del hueso

En el tejido óseo maduro y en desarrollo, se pueden diferenciar cuatro tipos de células: Osteoprogenitoras, Osteoblastos, Osteocitos y Osteoclastos. Los tres primeros tipos son estadios funcionales de un único tipo celular. El proceso reversible de cambio de una modalidad funcional a otra se conoce como modulación celular. Los osteoclastos tienen un origen hematopoyético compartido con el linaje mononuclear-fagocítico. El estadio mitótico de los tres primeros tipos celulares solo se observa en el estadio de célula osteoprogenitora.

Células osteoprogenitoras u enteógenas. Proviene de la mesénquima en el Embrión. Poseen una forma de huso. Muestran retículo endoplásmico rugoso escaso, así como, Aparato de Golgi poco desarrollado pero se encuentran Ribosomas libres en abundancia. En el adulto, se encuentran en la capa celular interna del periostio y del endostio. Su diferenciación depende de las condiciones del medio: Si la tensión parcial de oxígeno es alta, se diferenciarán en osteoblastos; si la tensión parcial de oxígeno es baja, se desarrollarán células condrógenas.

Osteoblastos. Formadores de matriz ósea. No pueden dividirse. Los osteoblastos 'deciden las acciones a efectuar en el hueso'. Surgen como diferenciación de las células osteoprogenitoras, bajo la influencia de la familia de la proteína morfogénica ósea (BMP) y del factor beta transformador de crecimiento TGF- β . Poseen elevado RER y un Aparato de Golgi bien desarrollado, también se observan numerosas vesículas. Se comunican entre ellas por uniones tipo GAP (nexo). Cuando quedan envueltas por la matriz ósea es cuando se transforman en un estadio no activado, el osteocito. Producen RANKL (receptor para la activación del factor nuclear K-B), osteonectina (para la mineralización ósea), osteopontina (para sellar la zona donde actúa el osteoclasto), osteocalcina (mineralización ósea), sialoproteína ósea (une osteoblastos y osteocitos a la matriz extracelular) y M-CSF (factor estimulante de colonias de macrófagos). Poseen receptores de hormonas, vitaminas y citocinas, como la hormona paratiroidea que induce al osteoblasto a secretar OPGL (ligando de osteoprotegerina) y factor estimulante de osteoclastos: éstos actúan en la diferenciación de preosteoclastos a osteoclastos y en su activación. Participan en la resorción ósea secretando sustancias que eliminan la osteoide (fina capa de matriz NO mineralizada), exponiendo la matriz ósea para el ataque de los osteoclastos.

Cuando los osteoblastos entran en un estado de inactividad se les llama células de recubrimiento óseo y pueden revertirlo para secretar citocinas o matriz ósea.

Osteocitos. Se encuentran en el hueso completamente formado ya que residen en lagunas en el interior de la matriz ósea mineralizada. Su forma se adapta al de la laguna y emiten prolongaciones digitiformes largas que se extienden por los canalículos de la matriz ósea y esto los pone en contacto con otros osteocitos. En esas zonas de contacto las membranas forman un nexo que permite el intercambio de iones, moléculas pequeñas y hormonas. Son similares a los osteoblastos, pero menos activos y por lo tanto su retículo endoplasmático y aparato de Golgi esta menos desarrollado. Su función es seguir sintetizando los componentes necesarios para el mantenimiento de la matriz que los rodea. Están ampliamente relacionados con la mecana transducción, proceso en el que reaccionan a la tensión ejercida liberando Camp (monofosfato de adenosina cíclico), osteocalcina y somatomedinas lo que induce a la adición de osteoblastos para la remodelación del hueso. Se discute si se pueden transformar en osteoblastos activos.

Osteoclastos. Tienen como función la resorción ósea. Por su origen hematopoyético, son entendidos como "macrófagos del hueso". Hasta hace poco, se creía que surgían de la fusión de varios monocitos, pero, de acuerdo a las nuevas investigaciones se ha descubierto que tienen su origen en el sistema de fagocitos mononucleares y surgen de la diferenciación (mediada por citocinas provenientes del osteoblasto) de macrófagos. Ubicados en las lagunas de Howship pueden llegar a ser células gigantes (hasta 150 micrómetros de diámetro), con varios núcleos.

Se encuentran polarizados con los núcleos cerca de su superficie lisa mientras que la superficie adyacente al hueso presenta prolongaciones muy apretadas como una hoja delimitada por profundos pliegues (se le llama borde en cepillo o borde plegado). Abundantes mitocondrias en el borde plegado, también en esta región hay lisosomas y vacuolas. Alrededor del borde plegado la membrana se une al hueso por filamentos de actina (zona de sellado donde el osteoclasto lleva a cabo su función de reabsorción). En este sitio de sellado el osteoclasto bombea protones que baja el pH (acidifica el medio), para disolver el material óseo. El interior ácido del compartimiento favorece la liberación de hidrolasas ácidas lisosomales y proteasas, como gelatinasa y collagenasa (por el aparato de Golgi, retículo endoplasmático y vesículas del borde), que eliminan las sales de calcio y degradan el colágeno y componentes orgánicos de la matriz ósea.

FORMACIÓN DEL TEJIDO ÓSEO

El hueso se forma por sustitución de un tejido conectivo preexistente (el cartílago). Dos tipos de osificación: intramembranosa (o directa) y endocondral (o indirecta).

Osificación intramembranosa (o directa). Tiene lugar directamente en el tejido conectivo. Por este proceso se forman los huesos planos de la bóveda del cráneo: hueso frontal, hueso occipital, hueso parietal y hueso temporal. La mesénquima se condensa en conjuntivo vascularizado en el cuál las células están unidas por largas prolongaciones y en los espacios intercelulares se depositan haces de colágeno orientados al azar que quedan incluidos en la matriz (gel poco denso). La primera señal de formación ósea es la aparición de bandas de matriz eosinófilo más densas que se depositan equidistantemente de los vasos sanguíneos que forman la red. Las células se agrandan y se reúnen sobre las trabéculas, adquieren forma cuboidea o cilíndrica y permanecen unidas por prolongaciones cortas, se hacen más basófilas

transformándose en osteoblastos que depositan matriz osteoide no calcificada. Las trabéculas se hacen más gruesas, se secreta colágeno que forma fibras orientadas al azar formando hueso reticular (colágeno corre en todas las direcciones). Se depositan sales de calcio sobre la matriz extracelular (calcificación). Debido al engrosamiento trabecular los osteoblastos quedan atrapados en lagunas y se convierten en osteocitos que se conectan con los osteoblastos de la superficie por medio de los canalículos.

El número de osteoblastos se mantiene por la diferenciación de células primitivas del tejido conjuntivo laxo. En las áreas de esponjosa que debe convertirse en hueso compacto las trabéculas siguen engrosándose hasta que desaparecen los espacios que rodean los vasos sanguíneos. Las fibras de colágeno se vuelven más ordenadas y llegan a parecerse al hueso laminar pero no lo son. Donde persiste el esponjoso termina el engrosamiento trabecular y el tejido vascular interpuestos se transforma en tejido hematopoyético. El tejido conjuntivo se transforma en el periostio. Los osteoblastos superficiales se transforman en células de aspecto fibroblástico que persisten como elementos osteoprogenitores en reposo ubicados en el endostio o el periostio pudiéndose transformar de vuelta en osteoblastos si son provocados.

Osificación endocondral (o indirecta). La sustitución de cartílago por hueso se denomina osificación endocondral. Aunque la mayoría de los huesos del cuerpo se forman de esta manera, el proceso se puede apreciar mejor en los huesos más largos, lo que se lleva a cabo de la manera siguiente:

Desarrollo del modelo cartilaginoso: En el sitio donde se formará el hueso, las células mesenquimatosas se agrupan según la forma que tendrá el futuro hueso. Dichas células se diferencian en condroblastos, que producen una matriz cartilaginosa, de tal suerte que el modelo se compone de cartílago hialino. Además, se desarrolla una membrana llamada pericondrio, alrededor del modelo cartilaginoso.

Crecimiento del modelo cartilaginoso: Cuando los condroblastos quedan ubicados en las capas profundas de la matriz cartilaginosa, se les llama condrocitos. El modelo cartilaginoso crece en sentido longitudinal por división celular continua de los condrocitos, acompañada de secreción adicional de matriz cartilaginosa. Este proceso genera un aumento de longitud que se llama crecimiento intersticial (o sea, desde dentro). En contraste, el incremento en el grosor del cartílago se debe principalmente a la adición de matriz en la periferia del modelo por nuevos condroblastos, los cuales evolucionan a partir del pericondrio.

A este tipo de desarrollo por depósito de matriz sobre la superficie cartilaginosa se le llama desarrollo por aposición. Al continuar el crecimiento del modelo cartilaginoso, se hipertrofian los condrocitos de su región central, probablemente en virtud de que acumulan glucógeno para la producción de ATP y de que sintetizan enzimas que catalizarán las reacciones químicas. Algunas de las células hipertróficas explotan y liberan su contenido, lo que modifica el pH de la matriz, este cambio activa la calcificación. Otros condrocitos del cartílago en calcificación mueren porque la matriz ya no difunde los nutrientes con rapidez suficiente. Al ocurrir esto, se forman lagunas que tarde o temprano se fusionan para formar cavidades pequeñas.

Desarrollo del centro de osificación primario: Una arteria nutricia penetra en el pericondrio y en el modelo cartilaginoso en calcificación a través de un agujero nutricio en la

región central del modelo cartilaginoso, lo cual estimula que las células enteógenas del pericondrio se diferencien en osteoblastos. Estas células secretan, bajo el pericondrio, una lámina delgada de huso compacto, llamada collar de matriz ósea. Cuando el pericondrio empieza a formar tejido óseo, se le conoce como periostio. Cerca del centro del modelo crecen capilares periósticos en el cartílago calcificado en desintegración.

El conjunto de estos vasos y sus correspondientes osteoblastos, osteoclastos y células de la médula ósea roja recibe el nombre de brote perióstico o yema perióstica. Al crecer en el modelo cartilaginoso, los capilares inducen el crecimiento de un centro de osificación primario, región en que el tejido óseo sustituye la mayor parte del cartílago. Luego los osteoblastos comienzan a depositar matriz ósea sobre los residuos del cartílago calcificado, con lo que se forman las trabéculas del hueso esponjoso. A medida que el centro de osificación se alarga hacia los extremos del hueso, los osteoclastos destruyen las trabéculas recién formadas. De este modo se forma la cavidad medular, en el centro del modelo, la cual se llena después con médula ósea roja. La osificación primaria principia en la superficie exterior del hueso y avanza hacia el interior.

Desarrollo de los centros de osificación secundarios: La diáfisis, que al principio era una masa sólida de cartílago hialino, es reemplazada por hueso compacto, cuyo centro contiene la cavidad llena de médula ósea roja. Cuando los vasos sanguíneos penetran la epífisis, se forman los centros de osificación secundarios, por lo regular hacia el momento del nacimiento. La formación de hueso es similar a la que tiene lugar en los centros de osificación primarios; sin embargo, se diferencia en que el tejido esponjoso permanece en el interior de la epífisis (no se forma la cavidad medular). La osificación secundaria se inicia en el centro de la epífisis y prosigue hacia el exterior, en dirección a la superficie externa del hueso.

Formación del cartílago articular y de la placa epifisiaria: El cartílago hialino que cubre las epífisis se convierte en cartílago articular. Durante la niñez y la adolescencia se conserva cartílago hialino entre la diáfisis y las epífisis, el cual se conoce como placa epifisiaria y es la que permite el crecimiento longitudinal de los huesos largos.

FUNCIONES

Los huesos poseen varias funciones en el organismo humano. Ellas son:

Actúan como sostén: Los huesos forman un cuadro rígido, que se encarga del sostén de los órganos y tejidos blandos.

Permiten el movimiento: Gracias a los músculos que se fijan a los huesos a través de los tendones, y a sus contracciones sincronizadas, el cuerpo se puede mover.

Protegen a los órganos: Los huesos forman diversas cavidades que protegen a los órganos vitales de posibles traumatismos. Por ejemplo, el cráneo o calota protege al cerebro de posibles golpes que pueda sufrir éste, y la caja torácica (o sea, las costillas y el esternón), protegen a los pulmones y al corazón.

Homeostasis Mineral: El tejido óseo se encarga del abastecimiento de diversos minerales, principalmente el fósforo y el calcio, que son muy importantes en funciones que realiza el organismo como la contracción muscular, lo cual es el caso del calcio. Cuando uno de

estos minerales es necesario, los huesos lo liberan en el torrente sanguíneo, y éste lo distribuye por el organismo.

Contribuyen a la formación de células sanguíneas: La médula ósea o roja, que se encuentra en el tejido esponjoso de los huesos largos (como por ejemplo las costillas, la pelvis, las vértebras, etc.), se encarga de la formación de glóbulos rojos o eritrocitos. Este proceso se denomina hematopoyesis.

Sirven como reserva energética: La médula ósea amarilla que es el tejido adiposo que se encuentra en los canales medulares de los huesos largos, es una gran reserva de energía.

ALTERACIONES DEL HUESO

El sistema esquelético está expuesto a patologías de naturaleza circulatoria, inflamatoria, neoplásica, metabólica y congénita, tal como los otros órganos del cuerpo. Aunque no existe un sistema estandarizado de clasificación, los trastornos de los huesos son numerosos y variados.

FRACTURAS

Una de las afecciones óseas más comunes es la fractura. Estas se resuelven por procesos naturales, tras la alineación e inmovilización de los huesos afectados. En el proceso de cura, los vasos sanguíneos dañados desarrollan una especie de hematoma óseo que servirá como adhesivo y posteriormente se irá formando un tejido fibroso o conjuntivo compuesto por células llamadas osteoblastos, las cuales crearán un callo óseo que unirá las partes separadas. Sin embargo, la falta de tratamiento o inmovilización puede ocasionar un crecimiento anormal. Los métodos para acelerar la recuperación de un hueso incluyen la estimulación eléctrica, ultrasonido, injertos óseos y sustitutos orgánicos con compuestos cálcicos, tales como huesos de cadáveres, coral y cerámicas biodegradables.