

Evaluation of bone regeneration by the static periosteal activation following cortical bone repositioning

著者	GERARDO MARTINEZ DE LA CRUZ
号	48
学位授与機関	Tohoku University
学位授与番号	歯博第822号
URL	http://hdl.handle.net/10097/00126826

氏名(本籍) : GERARDO MARTINEZ DE LA CRUZ(メキシコ)

学位の種類 : 博士 (歯学) 学位記番号 : 歯博第822号

学位授与年月日 : 2018年3月27日 学位授与の要件 : 学位規則第4条第1項該当

研究科・専攻 : 東北大学大学院歯学研究科(博士課程) 歯科学専攻

学位論文題目 : Evaluation of bone regeneration by the static periosteal activation following cortical bone repositioning (顎骨の頬側皮質骨界面移動による静的骨膜伸展刺激に対する骨反応評価)

論文審査委員 : (主査)教授 鈴木 治
教授 高橋 哲 教授 笹野 泰之

論文内容要旨

Introduction: Bone augmentation is one of the standard treatments for dental implantation. Relevant vertical and/or horizontal defect of the alveolar ridge is still a challenge for appropriate implant placement. Dynamic and static methods for bone augmentation have been suggested over the years, however both methods have their respective disadvantages. Recently, osteogenesis by periosteal distraction or elevation without corticotomy for bone augmentation has been suggested as a novel option for bone augmentation.

Objective: To evaluate the capabilities of bone formation by cortical bone repositioning (CBR) as a static method of periosteal distraction osteogenesis and compare with conventional bone graft (BG).

Materials and Methods: 12 Japanese white rabbits were divided into 3 groups according to time of sacrifice; 2, 5 and 8 week group, each group had a control specimen. A rectangular shaped cortical osteotomy from the mandibular body was performed with a micro saw, half of the cortical bone block was positioned as a bone graft above the original bone surface beside the defect and the other half remained only elevated above the defect, the cortical bone block was fixed using 2 titanium mini screws, one on each side. In the control group, a cortical bone block was freed in the same area but not used, 2 titanium screws were also fixed. Rabbits were sacrificed accordingly, 3 areas were decided for the evaluation; BG area, CBR area and defect (D) area. Areas were evaluated radiographically by Micro-CT, histologically by TRAP and H&E staining, and a histomorphometric analysis was performed.

Results: Slight new bone was found since week 2 (BG: $11.2 \pm 0.3\text{mm}^2$, CBR: $12.7 \pm 2.6\text{mm}^2$, D: 1.7

$\pm 2.7\text{mm}^2$), week 5 showed the greatest bone formation (BG: $13.6 \pm 5.2\text{mm}^2$, CBR: $13.9 \pm 1.7\text{mm}^2$, D: $8.1 \pm 4.5\text{mm}^2$) by week 8 a slight increase in bone area was observed, except in the CBR area (BG: $14.2 \pm 6.1\text{mm}^2$, CBR: $13.5 \pm 1.9\text{mm}^2$, D: $11.04 \pm 5.2\text{mm}^2$). The D area showed the biggest increase in bone area from week 2 to 8. The experimental group had a significantly higher ratio of new bone than the control group ($P < 0.05$). Histologically, multiple bony trabeculae can be observed in all areas at week 2, at week 5 the D area is filled with bone connecting it to the elevated cortical bone block, at week 8 mature bone can be observed.

Conclusion: CBR showed the osteogenic capabilities of the periosteum. CBR as a static approach to periosteal osteogenesis, creates a space-maker under the periosteum by transporting a segment of the cortex and fixing it. Advantages of CBR include: minimal materials require, single surgery procedure and no donor site morbidity is necessary.

CBR has potential for bone augmentation, however furthers studies are necessary to better understand its bone biology, indications and limitations for clinical use.

審査結果要旨

額顔面・口腔外科領域におけるインプラント埋入処置において、インプラント植立を成功させるために歯牙欠損や加齢による萎縮歯槽提を増大させることが必要になる。その方法のひとつとして自家骨や人工骨を母床骨上に設置して骨増生をはかるオンレーグラフトがあるが、骨採取に伴う二次的侵襲や、人工骨使用においては骨再生能の不足や費用の問題がある。近年、骨膜拡張術により骨が増大する性質を利用した骨増生 (Periosteal Expansion Osteogenesis, PEO) が有用な方法として注目されている。本研究では皮質骨移動術 (Cortical Bone Repositioning, CBR) の効果を確認するため、家兎動物モデルを用いた検証を行っている。家兎顎骨を使用して頬側皮質骨を移動した CBR、骨移植および皮質骨欠損の3つを比較し、骨形成とリモデリングについて X 線学的、組織学的なデータを取得している。

実験は家兎の下顎骨骨体部の頬側皮質骨をブロック状 (4mm 幅×10mm 長) に切削して採取し、その欠損を一部覆うように皮質骨ブロックを水平方向に移動、チタン製スクリューでブロックを固定することで、骨を骨移植 (Bone graft, BG) および皮質骨移動 (CBR) の部分、また骨が欠損した部分 (defect) の3つに分類した。対照はチタンスクリューのみ固定群とし、いずれも8週間観察を行った。非脱灰標本による μ CT 撮影とその画像による骨増生の定量評価、また脱灰標本を用いた HE 染色による組織学的評価、さらに TRAP 染色による破骨細胞の評価も行っている。

その結果、合併症等の所見は無く実験モデルとして確立できていることを確認した上で、実験群では対象群と比較して有意な骨増生を生じさせることを見出した。また defect 部の骨形成、BG 部分での骨増生も確認した。CBR 部での皮質骨ブロック周囲では術後5週までに破骨細胞の出現を認め、骨ブロックのリモデリングが活発に起こることを示した。これらの結果は CBR が骨増生を生じさせると共に、骨と骨膜との間のスペース確保に役立ち、骨膜由来の細胞を活性化する可能性、ならびに骨増生を期待できることを示唆している。また、臨床的には皮質骨切除を要せずに骨を増生させ得る可能性を示した。

以上のことから、本論文は CBR が有する骨増生の潜在的な促進能と実験に基づく PEO の効果に対するエビデンスを提示しており、臨床応用に対して根拠づけを行ったものと評価できる。従って、

本論文は歯学の学位に相応しいものと判断する。