ラット用下顎関節突起部 X 線写真撮影装置の開発

島原 政司・大嶋 脩・橋口 範弘・仙田 順子
本家 朋子・小野 克己・中居 一康*

Development of radiographic apparatus for X-ray photograph for use in investigation of the rat condylar process

Masashi SHIMAHARA・Osamu OHSHIMA・Norihiro HASHIGUCHI
Jyunko SENDA・Tomoko HONKE・Katsumi ONO
Kazuyasu NAKAI*

Abstract: The authors have been making a series of experimental studies in the rat on healing after fracture of the condylar process as well as after removal of the articular disc. However, it was impossible to observe changes in the identical rat with the passage of time. Accordingly, we could only speculate the course of healing with passage of time on the basis of general evaluation of macroscopic and histological findings on the excised mandible. There are many kinds of X-ray apparatus available for standard radiographic observation of experimental animals. However, most of these employ projection from the vertex, which is inappropriate for the observation of the condylar process. Moreover, detailed lateral observation of a process is impossible because the two opposing processes would overlap.

In order to solve this problem, we developed a rat-fixing apparatus and improved a soft X-ray apparatus (Hitex HA-80R) for lateral projection. Employing these apparatus, we could observe the bilateral condylar processes without overlap. Moreover, we were able to obtain images of high standard and reproducibility. Thus, it has become possible to make precise morphological observation of the condylar process with the passage of time in the same rat.

Key words: standard X-ray photograph (X線規格写真), condylar process (下顎関節突起), rat (ラット)

I. 緒 言

著者らは、下顎関節突起骨折ならびに顎関節円板切除後の治癒経過に関する一連の実験的研究をラットを用いているが¹⁻³⁾、同一個体での経時的な形態観察が不

可能であった。したがって個々のラットにおける摘出下顎骨の肉眼的ならびに組織学的所見を総合的に判断し、それらを基に経時的治癒過程を推測してきた。

ところで今回下顎関節突起部X線規格写真撮影用ラット固定装置を開発するとともに、ハイテックス社製軟X線撮影装置を改良し、同一ラットの下顎関節突起部を軟X線像として、経時的に観察することが可能となったので、その装置ならびに撮影方法の概要を報告する。

II. 装 置

1. 下顎関節突起部軟 X 線規格写真撮影用ラット固定装置

本装置はアルミ製であり、定板、回転板（ラット固定板）およびラット頭部固定部の3部分より構成されてい

大阪医科大学口腔外科学教室
(主任：小野克己教授)

* ハイテックス株式会社
(主任：中居一康)

Department of Oral Surgery, Osaka Medical College (Chief: Prof. Katsumi Ono)

* Hitex Co., Ltd.
(Chief: Kazuyasu Nakai)

受付日：平成3年4月11日

写真1 下顎関節突起部X線規格写真撮影用ラット固定装置

- ①定板, ②回転板 (ラット固定板),
③ラット頭部固定部

写真2 回転板は定板に対して左右に最大30度回転することができる。

る (写真1)。

(1) 定板: 縦 20 cm, 横 40 cm, 高さ 14 cm である。その上に回転板が設置される。また, 定板は軟X線撮影装置, すなわちハイテックス HA-80R 特型内において, レール上をX線管球焦点から最小 15 cm, 最大 60 cm まで移動することができる。この場合常に中心X線は左右 ear rod を通過するように設計されている。

(2) 回転板: 回転板は経時的に規格化された写真を得るため, 種々の正確なX線照射角を得ることができるように, 定板に対して左右に最大30度回転することができる (写真2)。回転板には厚さ 5.0 cm の発泡スチロール

写真3 頭部固定装置

- ④ear rod, ⑤上顎切歯部固定装置,
⑥上顎部固定装置

図1 X線透過性の良い発泡スチロールを介在することにより頭部全体を撮影することができる。

板が固定されており, この部位にラットを固定する。

なお, X線透過性の良い発泡スチロール板を介在させ, フィルムを発泡スチロール板に差し込むことにより, 回転板の回転により頭部の下半分がフィルムよりはみ出すことを防いだ (図1)。また, 回転板を30度回転させた場合, 発泡スチロール板にフィルムを約 3.0 cm 差し込むことにより, 6.5×5.0 cm のフィルムのほぼ中心部に頭部を撮影することができるため, 発泡スチロールの厚さを 5.0 cm とした。

(3) 頭部固定部: 頭部固定装置は回転板に取り付けられており, 確実な固定のため, 左右 ear rod, 上顎切歯

写真4 ラット頭部の固定

写真5 左右の下顎関節突起は重なり不鮮明である
(フジフィルム FR, 電圧: 60 kV, 電流: 100 mA, 時間: 1.0 Sec).

図2 撮影方法[I]

図3 撮影方法[II]

部固定装置および上顎部固定装置より構成されている(写真3)。ear rod は上下左右に可動性で、左右は連動して調節することができる。調節範囲は上下は発泡スチロール板の表面より、最大20 mmの高さまで、また、左右には中心線から最大40 mmまで調節可能である。なおear rod 固定部は軟X線透過性の良いプラスチック製である。

上顎切歯部固定装置は回転板の中心線に一致し固定されており、水平方向に可動性はないが、上下および前後に調節することができる。その範囲は上下は発泡スチロールの面から最大60 mmまで、前後には左右ear rod を結ぶ線から切歯側に最大50 mmまで調節することができる。なお、固定は固定針先端を上顎左右切歯部、すなわち正中部歯間に差し込み固定する。

上顎部固定装置は上顎切歯部固定装置と同様に調節することができ、半円の固定装置を口吻の中央部すなわちear rod と上顎切歯部固定装置設置部の中間に当て、上顎部を固定する(写真4)。

2. 下顎関節突起部軟X線規格写真撮影装置

軟X線撮影装置は、ハイテックス社製ハイテックスHA-80R 特型を横向発生式に改良した。さらに軟X線

装置は従来の装置と異なり、回転陽極管(ベリリウム窓)の使用により焦点が小さく、大電流(100 mA)が流れるため、より鮮明な画像が短時間撮影で得られるよう改善された。このため同一の個体を連続して写真撮影することが可能である。なお小焦点(0.1×0.1 mm)を使用することにより、画像は直接3倍まで拡大可能なため、微細構造が観察できる。

III. 撮影方法の検討結果

1) まずX線管からラット正中矢状面までの距離は450 mm, フィルム面までは475 mmとする。左右ear rod と上顎切歯部固定装置先端とでできる平面を発泡スチロール板の平面と平行にする(図2)。なおこの方法で撮影した場合左右のear rod は重なり、左右の下顎関節突起も重なった像となる(写真5)。

2) ついで回転板を回転させ、種々の角度で撮影した結果、20~30度の回転で左右の下顎関節突起が重なることなく撮影することができた。しかしながら20度の回転では下顎切痕がear rod のため不鮮明になり、また、30度の回転では下顎頭頂部が他の骨構造と重なり、不鮮明

写真 6 ハイテックス HA-80R 特型内でラットの右側下顎関節突起を撮影。

写真 7 左右の下顎関節突起は重ならず、右側の下顎関節突起のみ観察することができる (フジフィルム FR, 電圧: 60 kV, 電流: 100 mA, 時間: 1.0 Sec)。

な像となり、さらにラットの体部が回転板の傾斜によりずれるため、頭部の固定が不確実になる可能性がある。25度の回転では回転板の傾斜による影響を受けず、すなわちラットの体部が傾斜によりずれることなく、頭部の固定が確実であり、また、下顎関節突起が他の骨構造と重ならないため、鮮明な輪郭像を得ることができた。これらの結果より回転板をラット正中矢状面に対し25度回転させ、フィルムは中心X線に対し直角になるように固定し撮影した(図3, 写真6)。この方法で撮影した写真は左右の下顎関節突起部が重ならず、かつ鮮明な影象が得られ、ほぼ初期の目的が達せられた(写真7)。

V. 考 案

顎関節部およびその周辺のX線写真は、形態学的に複雑であり、他の骨構造との重積が避けられないため、明瞭な影象を得ることが困難な場合が多い。そこで顎関節部の明瞭な影象を得るため、臨床的には各種撮影法あるいは規格撮影法について検討、報告されているが、いまだ決定的な撮影法は確立されていない⁶⁻¹¹⁾。一方、実験動物に対しても顎関節部を観察するにあたり、多くの規格写真用装置が考案されているが^{12,13)}、いずれもその多くは頭頂方向よりの撮影である。また、側方よりの観察では左右の下顎関節突起が重なるため、下顎関節突起部の詳細な観察は不可能である。勢い実験動物を屠殺し、頭部を左右に分割したものを撮影していたため、形態的变化を経時的に観察することは不可能であった¹⁴⁾。荒木ら¹⁵⁾はコウイザルを対象とし、顎関節規格X線撮影法として、左右 ear rod と頭部に埋入したインプラント体に固定点を求めた3点固定撮影装置を考案し、その有用性を報告している。しかしながらラットを対象にしたものはみられない。

著者は下顎関節突起骨折治癒の形態的ならびに組織学的変化に関し、一連の研究を成長期ラットを用い行い、報告してきたが¹⁻⁴⁾、同一ラットを経時的に詳細に観察することは困難であるため個々のラットにおける所見を総合的に判断したため、推測の域を脱し得ない。そこで著者らは、同一ラットで下顎関節突起部の損傷後の形態的变化を経時的に観察する目的で、下顎関節突起部軟X線規格写真撮影用ラット固定装置を開発するとともに、軟X線撮影装置の改良を行った。本装置は北川ら¹³⁾の装置と同様にラット頭部の固定を左右の ear rod と上顎中切歯に求めた。また、側方よりの撮影では、左右の下顎関節突起が重なるため、ラットを種々の角度に回転させ撮影方法に検討を加え、頭部を25度回転させることにより良好な写真を得ることができた。

一方、この装置はアルミで製作されているため25度回転することにより、フィルムの位置が上方に変位し、下顎骨の一部(下顎下縁)がフィルムよりはみ出す。このためX線の透過性がきわめて良好な発泡スチロールを固定板に固定し、その上にラットを固定し、フィルムを発泡スチロールに差し込み固定することにより、全頭部を撮影することができた。

撮影装置はハイテックス社製ハイテックス HA-80R 特型を用いた。本装置はX線管が上方にあり縦向き発生式であるため、側方よりの撮影を可能にするため、横向き発生式に、すなわち水平にX線が発生するように改良するとともに、X線規格写真撮影用固定装置の固定台をX線中心線が常に左右の ear rod を通過する状態で移動できるように設計した。

これらの装置を使用することにより、下顎関節突起部が左右重なることなく観察することができ、しかも下顎骨、特に下顎関節突起部を規格的に撮影することができるため、従来困難であったラット下顎関節突起部の形態

的観察を経時的に高精度のもとに行うことが可能となり、ラットに対する下顎関節突起部のX線規格写真撮影法として、種々の実験に十分寄与するものと考えられる。

IV. 結 語

著者らは下顎関節突起部X線規格写真撮影用ラット固定装置を開発するとともに、ハイテックス社製軟X線撮影装置 HA-80R 特型を横向き発生式に改良し、左右下顎関節突起部が重なることなく、さらに規格性ならびに再現性に優れたX線写真像を得ることができ、ラット下顎関節突起部を経時的および形態的に観察することができたので、その装置に関し概要を報告した。

引用文献

- 1) 島原政司, 小野克己, 他: 下顎関節突起骨折治癒に関する実験的研究。—小骨片非偏位例における短期間顎間固定下での治癒過程について。日口外誌 32: 1150-1156 1986.
- 2) Shimahara, M., Ono, K., et al.: An experimental study on the healing of fracture of the condylar process of the mandible. —The course after malunion—. Bull Osaka Med Sch 33: 164-178 1987.
- 3) 島原政司, 小野克己, 他: 下顎関節突起骨折治癒に関する実験的研究。—小骨片偏位例における短期間顎間固定の治癒過程について。日口外誌 34: 1283-1291 1988.
- 4) 島原政司, 小野克己, 他: 下顎関節突起離断短縮時の顎関節部の変化に関する実験的研究。日口外誌 36: 1407-1416 1990.
- 5) 小野尊睦, 福井正義, 他: Meniscectomy に関する実験的研究。日口外誌 19: 44-51 1973.
- 6) Weinberg, L.A.: Technique for temporomandibular joint radiographs. J Prosthet Dent 28: 284-308 1972.
- 7) Buhner, W.A.: A headholder for oriented temporomandibular joint radiographs. J Prosthet Dent 29: 113-117 1973.
- 8) 中川皓文, 石田伸男, 他: 顎関節側方位規格撮影における撮影術式の安定化と再現性について。阪大歯学誌 18: 23-34 1973.
- 9) 金森敏和: 顎関節X線写真の規格化に関する研究。第一報 単純撮影法について。補綴誌 25: 80-97 1981.
- 10) 金森敏和: 顎関節X線写真の規格化に関する研究。第二報 断層撮影法について。補綴誌 25: 98-109 1981.
- 11) Omnell, K. and Petersson, A.: Radiography of the temporomandibular joint utilizing oblique lateral transcranial projections. Odont Revy 27: 77-92 1976.
- 12) 花田晃治: 頭部X線規格写真によるラットの顎顔面頭蓋の成長発育に関する研究。口病誌 34: 18-74 1967.
- 13) 北川善政, 川口哲司, 他: 動物用頭部X線規格撮影用固定装置の開発。口病誌 52: 79-83 1985.
- 14) 角野博俊: 下顎頭損傷の修復に関する実験病理学的研究。—ラット顎関節損傷の顎顔面発育に及ぼす影響を中心にして—。口科誌 32: 69-109 1983.
- 15) 荒木春美, 覚道健治, 他: サル用顎関節規格エックス線撮影法の基礎的検討と撮影装置の考案。口科誌 37: 600-608 1988.