

EFEITOS DA RADIAÇÃO X NO PROCESSO DE REPARO EM FERIDAS DE EXTRAÇÃO DENTAL. ESTUDO HISTOLÓGICO EM RATOS

Raul Marques MIGUEL*
Ruy dos Santos PINTO*
Tetuo OKAMOTO*
Mercês Cunha dos Santos PINTO*

RESUMO: O efeito da radiação X no processo de reparo em feridas de extração dental foi estudado através de cortes histológicos. Foram empregados 80 ratos, divididos em grupos de 20, que tiveram seus incisivos superiores direitos extraídos. Com exceção do grupo I (controle), os grupos II, III e IV receberam radiação X respectivamente na dosagem de 75, 125 e 175 R, 24 horas após a extração dental. Os ratos foram sacrificados, em grupos de 4, aos 3, 6, 9, 15 e 21 dias após o ato operatório. As peças obtidas após o processamento laboratorial foram incluídas em parafina para microtomia. Os cortes semi-seriados foram corados com hematoxilina e eosina. Os resultados evidenciaram um atraso no processo de reparo em feridas de extração dental, tanto maior quanto mais intensa a ação do raio X.

UNITERMOS: Radiação X; processo de reparo alveolar; extração dental.

INTRODUÇÃO

A ação dos raios X sobre as células tem sido estudada através dos conhecimentos relativos à interação desta radiação ionizante com a matéria viva. Essa interação diz respeito à transformação de seus átomos em íons, provocando profundas repercussões de ordem química e, numa segunda instância, acarretando efeitos biológicos⁸. Esses efeitos, classificados em somáticos e genéticos, são produzidos pela radiação X, acima da dose máxima permissível.

Na odontologia, em que as doses de radiação são pequenas em comparação com as doses anti-neoplásicas, os especialistas ligados à radiologia têm demonstrado pouco interesse pelo problema. Embora consideradas pequenas, devem ser levadas em consideração, um vez que até o presente momento não se tem condições de avaliar precisamente os efeitos causados por elas. Basicamente, sabe-se que cada dose de radiação produz uma injúria e que a exposição do ser humano à radiação deverá ser a menor possível para um diagnóstico¹.

ENNIS *et alii*⁵ e WUEHRMANN & MANSON-HING²⁰ estabeleceram para os pacientes que se submetem a tomadas radiográficas múltiplas na cavidade bucal a dose de segurança de 125 R, ou seja, a metade da dose limiar de eritema. FREIRE-MAIA⁶, por outro lado, enfatiza que "a tendência atual, gerada pelos resultados de experimentações com doses 'baixas', é não se aceitar a existência de um limiar de segurança absoluta". Postula, pelo contrário, que há uma relação contínua entre exposição e risco.

* Departamento de Diagnóstico e Cirurgia – Faculdade de Odontologia – UNESP – 16100 – Araçatuba – SP.

O conhecimento dos problemas relativos às várias fontes de radiação relacionadas aos tecidos bucais limita-se, até certo ponto, às osteorradionecroses^{3,4,14,19}.

Pequenas doses de radiação, com fins de interpretação diagnóstica em odontologia, não foram estudadas com o objetivo de verificar seus reflexos em nível histológico, provavelmente por não atingirem um limiar capaz de produzir alterações clínicas evidentes no paciente. Não obstante, NOLAN¹² observou, hematologicamente, em pacientes expostos às tomadas radiográficas de todos os dentes, os efeitos de doses de radiação X que variaram de 35 a 215 R. Com exceção do paciente que recebeu somente 35 R, todos os demais apresentaram alterações significantes no quadro sangüíneo.

Se a avaliação do comprometimento dos tecidos moles e duros íntegros tem sido difícil após irradiações a nível de diagnóstico, o estudo da interação matéria-energia, durante o processo de reparo em feridas de extração dental, parece viável em animais de laboratório.

Realizando irradiações de alvéolos de ratos, com doses de 1280 a 6803 R e de 1020 a 2040, em cães, com doses de 4000 a 6000 R, em macacos, com dose de 6000 R, foram verificadas alterações como necrose óssea e outras alterações degenerativas, grande atraso na formação de tecido ósseo no interior do alvéolo, além de retardo na epiteliação.

Nos dias atuais já se conhece, histologicamente, as várias etapas do processo de reparo normal em humanos^{2,15} e em diversas espécies animais como em macacos, cães e ratos^{7,13,16}.

Não têm sido encontradas, porém, na literatura, referências sobre a ação de doses baixas de radiação X sobre o processo de reparo em feridas de extração dental.

O estabelecimento de uma dose mínima de radiação capaz de desencadear um efeito detectável, a nível histológico, durante o processo de reparo alveolar é, pois, de fundamental importância.

O propósito deste trabalho é analisar, histologicamente, o efeito de radiação X no processo de reparo em feridas de extração dental em ratos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo, foram utilizados 80 ratos (*Rattus norvegicus, albinus, Wistar*) adultos jovens, com peso entre 100 e 120 gramas.

Sob anestesia geral, realizada com nembutal sódico pela via intraperitoneal, na dose de 50 mg/kg de peso corporal, foram extraídos os incisivos superiores direitos de todos os animais. Após a exodontia, os alvéolos foram suturados com fio de poliéster 4-0.

Os ratos foram divididos em 4 grupos de 20, os quais, à exceção do grupo I (controle), foram expostos à radiação X, através dos seguintes fatores: 90 KVp; 10 mA e distância foco-estrutura, 10 cm. As exposições foram realizadas 24 horas após as extrações dentais, com intervalos de 10 segundos para cada 5 segundos de exposição.

Sob ação da anestesia geral, os ratos foram colocados, um a um, sob um anteparo com 25x10x3 cm, especialmente confeccionado, para receberem a irradiação X. A parte superior desta pequena mesa, toda revestida com uma lâmina de chumbo com 2 mm de espessura, continha uma abertura de forma tal que permitia a passagem dos raios X exatamente sobre a área correspondente ao alvéolo dental. Devidamente posicionados, os animais receberam a irradiação no sentido disto-mesial dos seus alvéolos. A fonte de irradiação foi proporcionada por um aparelho de raio X dental GE. Mobile 100-15, com filtragem total de 2,5 mm de alumínio,

gerando 402 R por minuto de exposição no ar. As medidas de radiação foram realizadas utilizando-se uma câmara de ionização Victoreem R-meter (modelo 75-5) para 25 R.

Nestas condições, os animais dos grupos II a IV receberam 75, 125 e 175 R correspondentes, respectivamente, a 11,2; 18,7 e 26,1 segundos de exposição.

Os ratos foram sacrificados em grupos de 4, aos 3, 6, 9, 15 e 21 dias pós-operatórios.

Imediatamente após o sacrifício, cada animal teve suas maxilas separadas ao longo da sutura intermaxilar. A peça do lado direito foi cortada perpendicularmente à sutura, ao nível do terceiro molar superior, sendo individualizada. As peças assim obtidas foram, depois de fixadas, descalcificadas, desidratadas e clarificadas, incluídas em parafina e orientadas de forma a possibilitar cortes dos alvéolos no sentido vestibulo-lingual e paralelo ao seu longo eixo. Foram, a seguir, obtidos cortes semi-seriados com 6 micrômetros de espessura, corados pela hematoxilina e eosina, para estudo histológico.

RESULTADOS

Para a descrição dos resultados, o alvéolo dental foi dividido em três terços: cervical, médio e apical, considerados a partir da margem gengival livre, em direção ao "fundus" alveolar.

3 dias

No grupo I (controle), observam-se, junto ao "fundus" e adjacente à cortical óssea dos terços médio e apical, moderado número de fibroblastos e alguns capilares neoformados (Fig. 1). Foram notados, também, inúmeros macrófagos e alguns linfócitos. Ao nível da parede lingual, notam-se restos de ligamento periodontal com boa vascularização. Nas demais regiões, o alvéolo acha-se preenchido por coágulo sangüíneo com inúmeros macrófagos.

No grupo II (75 R), as características morfológicas são comparáveis às observadas nos animais do grupo controle; porém, em alguns casos, não são verificadas proliferação fibroblástica ou neoformação capilar na intimidade do coágulo.

No grupo III (125 R), somente em dois espécimes observam-se alguns fibroblastos jovens próximos ao terço apical (Fig. 2). Nas demais regiões, as ocorrências observadas são semelhantes às do grupo I. Em dois alvéolos observa-se a ausência de proliferação fibroblástica invadindo o coágulo.

No grupo IV (175 R), constata-se a ausência de proliferação fibroblástica. O alvéolo dental encontra-se preenchido por coágulo sangüíneo.

6 dias

No grupo I, os terços alveolares estão ocupados, parcialmente, por tecido conjuntivo neoformado bem vascularizado e rico em fibroblastos. Algumas vezes, próximas ao "fundus" alveolar, outras vezes ao nível do terço médio, notam-se, junto à parede alveolar, espículas ósseas neoformadas rodeadas por numerosos osteoblastos (Fig. 3). O epitélio da mucosa gengival, em muitos casos, recobre o alvéolo dental e o conjuntivo subjacente exibe discreto infiltrado inflamatório.

Em quase todos os espécimes do grupo II, a neoformação conjuntiva, ao nível do terço cervical, é menos acentuada que aquela observada nos animais do grupo controle. Junto ao terço apical, com exceção de alguns casos, as características morfológicas são comparáveis às do grupo anterior, o mesmo ocorrendo com o epitélio da mucosa gengival.

Nos animais do grupo III, junto aos terços médio e apical, notam-se pequenas áreas com neoformação conjuntiva. Em alguns casos, observa-se a presença de pequenas espículas ósseas neoformadas junto às paredes alveolares dos terços médio e apical. O epitélio da mucosa gengival recobre, parcialmente, o alvéolo dental.

No grupo IV, a neoformação conjuntiva restringe-se a pequenas áreas junto às paredes alveolares, ora do terço médio, ora do terço apical. O alvéolo dental é praticamente ocupado por coágulo sangüíneo (Fig. 4), com numerosos macrófagos em seu interior. O epitélio da mucosa gengival recobre, parcialmente, o alvéolo dental.

9 dias

No grupo I são encontradas, em toda extensão do alvéolo, trabéculas ósseas neoformadas, geralmente delgadas, ao nível dos terços médio (Fig. 5) e cervical, e espessas junto ao terço apical. Em alguns casos nota-se a presença de coágulo sangüíneo. O tecido conjuntivo, sem diferenciação óssea, exibe boa vascularização e riqueza em fibroblastos. O epitélio da mucosa gengival, em todos os casos, recobre o alvéolo dental sem guardar, no entanto, características definidas.

No grupo II, na maioria dos casos, verifica-se a presença de neoformação óssea nos terços médio e apical. Neste último terço, em alguns casos, são encontradas trabéculas ósseas bem definidas. Em outros casos, as espículas ósseas mostram-se delgadas e esparsas. O terço cervical com tecido conjuntivo sem diferenciação óssea evidencia, em alguns pontos, coágulo sangüíneo. O epitélio da mucosa gengival apresenta características semelhantes às observadas nos animais do grupo anterior.

No grupo IV, os terços médio e apical exibem neoformação conjuntiva sem, no entanto, apresentar diferenciação óssea (Fig. 6). Em alguns casos, junto ao "fundus" alveolar, são observadas pequenas espículas ósseas rodeadas por numerosos osteoblastos. Em inúmeras regiões, ao nível do terço cervical e médio, evidencia-se coágulo sangüíneo exibindo inúmeros macrófagos em seu interior. O epitélio da mucosa gengival apresenta as mesmas características observadas nos animais de grupo anterior.

15 dias

Os alvéolos dos animais do grupo I encontram-se preenchidos por trabéculas ósseas neoformadas. Ao nível dos terços médio e apical, estas trabéculas, geralmente, mostram-se espessas e bem definidas (Fig. 7), ao contrário do terço cervical, onde são delgadas e esparsas.

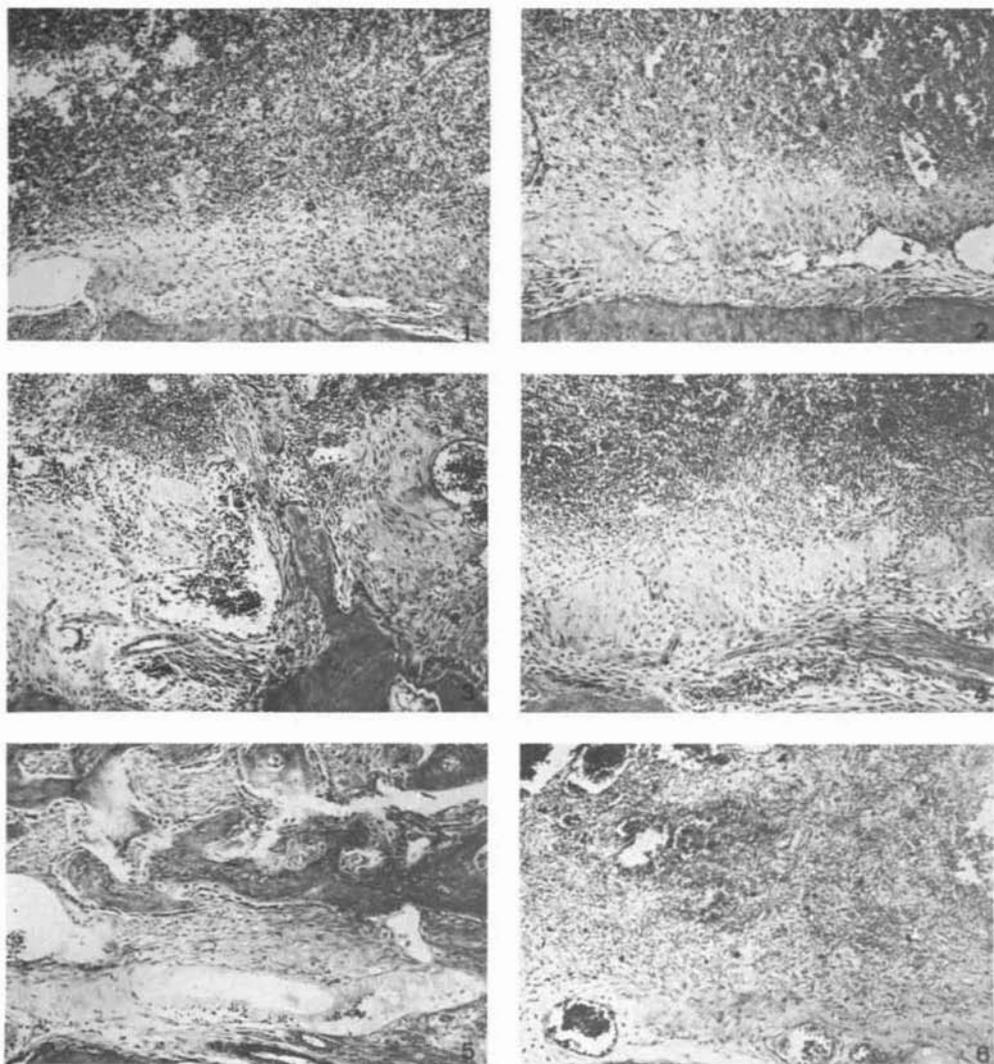
No grupo II, as características morfológicas são semelhantes às dos animais do grupo I. Em alguns casos, junto ao terço médio e parte do apical, podem ser notadas trabéculas ósseas esparsas e delgadas.

No grupo III, ao nível do terço apical nota-se um tecido ósseo bem diferenciado. Nos terços médio (Fig. 8) e cervical, no entanto, são encontradas trabéculas ósseas delgadas e esparsas. Neste último terço nota-se, muitas vezes, tecido conjuntivo sem diferenciação óssea, ou áreas com coágulo sangüíneo remanescente.

No grupo IV, na maioria dos casos, ao longo de todo o alvéolo dental, pode ser observado tecido ósseo pouco definido com trabéculas delgadas e esparsas. Além disso, nota-se, ora no terço cervical, ora no apical, coágulo sangüíneo remanescente.

21 dias

No grupo I, na maioria dos casos, os alvéolos encontram-se totalmente preenchidos por trabéculas ósseas espessas e bem definidas (Fig. 9). Em dois espécimes podem ser observadas ora no terço cervical, ora no médio, pequenas áreas sem diferenciação óssea.



- FIG. 1 - Grupo I, 3 dias. Face lingual do terço médio. Restos de ligamento periodontal, coágulo sangüíneo, fibroblastos e alguns capilares neoformados. H.E. 63 X.
- FIG. 2 - Grupo III, 3 dias. Face lingual do terço apical. Alguns fibroblastos invadindo o coágulo sangüíneo. H.E. 63 X.
- FIG. 3 - Grupo I, 6 dias. Face lingual do terço médio. Pequenas espículas ósseas neoformadas junto à parede alveolar. H.E. 63 X.
- FIG. 4 - Grupo IV, 6 dias. Face lingual do terço médio. Coágulo sangüíneo com macrófagos no seu interior. H.E. 63 X.
- FIG. 5 - Grupo I, 9 dias. Face lingual do terço médio. Trabéculas ósseas neoformadas delgadas. H.E. 63 X.
- FIG. 6 - Grupo IV, 9 dias. Terço médio. Face lingual. Pequenas áreas com neoformação conjuntiva. H.E. 63 X.

No grupo II, os terços médio e apical apresentam, geralmente, trabéculas ósseas bem definidas (Fig. 10). O terço cervical, entretanto, mostra boa extensão ocupada por tecido conjuntivo sem diferenciação óssea, muito embora, em alguns casos, sejam evidentes trabéculas espessas junto à parede alveolar.

No grupo III, o terço apical exibe as características morfológicas comparáveis à do grupo II, isto é, trabéculas ósseas bem definidas. No entanto, junto aos terços médio e cervical, a ossificação é menos evidente que aquela vista no grupo II. Junto às paredes ósseas do terço cervical, são encontradas espículas ósseas neoformadas esparsas e pequenas.

No grupo IV, na maioria dos casos, o alvéolo dental exibe, com exceção do terço apical, trabéculas ósseas pouco definidas, mostrando-se delgadas e esparsas (Fig. 11).

DISCUSSÃO

Ao serem analisados os efeitos da radiação X sobre o processo de reparo em feridas de extração dental em ratos, pode-se observar a migração das células do epitélio da mucosa gengival nos grupos I e II, já aos seis dias pós-operatórios, permitindo a cobertura total do alvéolo, na maioria dos casos, entre o sexto e nono dia pós-operatório.

No grupos irradiados com 125 e 175 R, o alvéolo só foi recoberto pela mucosa gengival entre o nono e décimo quinto dia pós-operatório.

A ação dos raios X sobre células da mucosa gengival em proliferação explicaria o retardo da cobertura do alvéolo pela mucosa gengival^{10,18,21}, se bem que de maior intensidade, em razão das doses elevadas utilizadas. O resultado sugere que o limiar da dose de segurança de radiação X sobre o epitélio da mucosa gengival estaria situado abaixo de 125 R. Segundo WUEHRMANN & MANSON-HING²⁰, pode ocorrer que uma dose limiar seja atingida, abaixo da qual não haverá efeito detectável causado pela radiação ionizante.

O fato da mucosa gengival recobrir o alvéolo entre o nono e décimo quinto dia pós-operatório pode significar que as doses de 125 e 175 R, muito embora retardassem a proliferação epitelial da mucosa gengival, não teriam sido suficientes para agir sobre o epitélio, em sua capacidade de defesa ou recuperação. Isto pode ser observado nos tempos pós-operatórios posteriores em que a mucosa gengival recobriu totalmente o alvéolo dental.

Sem desprezar-se a injúria discreta provocada pelas manobras cirúrgicas para as extrações dentais, pode-se crer que a estas se somaria a injúria provocada pela irradiação a partir de 125 R.

Na fase de organização do coágulo, em que ocorre a presença de capilares neoformados e fibroblastos, houve um desvio no comportamento padrão do reparo em consequência de sua irradiação, a partir de 75 R. No grupo IV, ao 3º dia pós-operatório, foi possível ser encontrado, em todo o alvéolo, coágulo sangüíneo e ausência de capilares neoformados ou de proliferação fibroblástica quando, neste mesmo período de tempo, já é possível verificar a ocorrência de moderado número de fibroblastos nos grupos I e II, muito embora nos grupos II e III esta ocorrência seja parcial.

Não há condições, face à metodologia empregada, de se estabelecer o mecanismo pelo qual a radiação agiria sobre o coágulo em organização. Sabe-se, porém, que esta radiação pode afetar, indiretamente, o crescimento de novos capilares, pela alteração dos tecidos que os formam. Após irradiação de alvéolos de cães, com 4.000 R, MERWIN & HILL¹¹ e SCHULE¹⁷ constataram reações características como aparecimento retardado de capilares no coágulo e proliferação lenta de fibroblastos, semelhantes às verificadas neste trabalho.

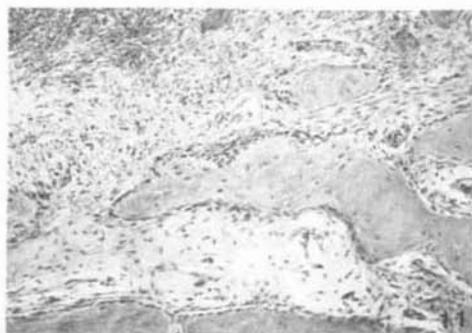
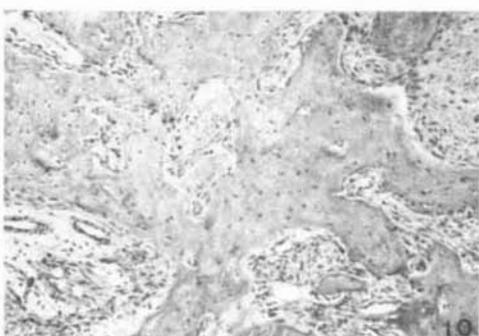
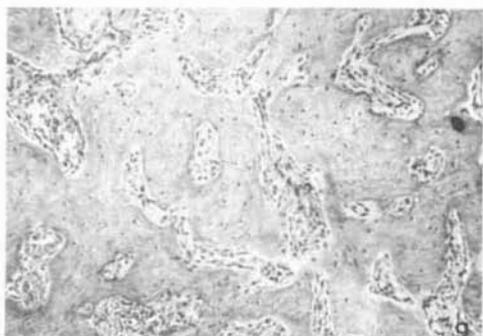
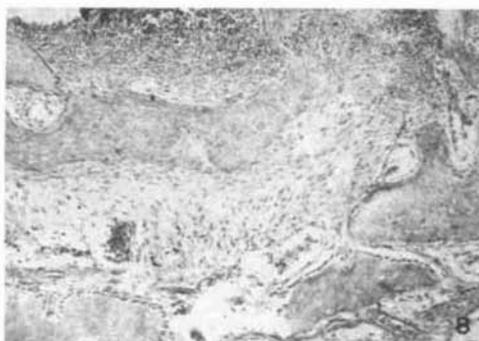


FIG. 7 - Grupo I, 15 dias. Face lingual do terço médio. Trabéculas ósseas espessas e bem definidas. H.E. 63 X.

FIG. 8 - Grupo III, 15 dias. Face lingual do terço médio. Trabéculas ósseas com as características semelhantes às da figura anterior. H.E. 63 X.

FIG. 9 - Grupo I, 21 dias. Terço médio, face lingual. Tecido ósseo bem definido. H.E. 40 X.

FIG. 10 - Grupo II, 21 dias. Face lingual do terço médio. Trabéculas ósseas bem definidas. H.E. 63 X.

FIG. 11 - Grupo IV, 21 dias. Face lingual do terço médio. Trabéculas ósseas esparsas. H.E. 63 X.

No grupo controle, ao sexto dia pós-operatório, foram encontradas trabéculas ósseas neoformadas delgadas junto ao "fundus" e às paredes alveolares do terço médio. No grupo submetido a 75 R, as trabéculas ósseas circunscreveram-se à área do "fundus" alveolar, sugerin-

do que o desvio do comportamento padrão do reparo deve-se à ação desta dose, já na fase de organização do coágulo.

Nos animais do grupo III, em alguns casos, a presença de pequenas trabéculas ósseas neoformadas junto às paredes dos terços médio e apical sugeriu uma pequena diferença deste grupo irradiado com 125 R, quando comparado ao anterior.

No grupo IV, provavelmente em função da injúria provocada pela irradiação, quer sobre os restos do ligamento periodontal, quer sobre o coágulo sangüíneo, não foi possível encontrar, neste período de seis dias pós-operatórios, início de formação de trabéculas ósseas. Houve, assim, um evidente retardo na mineralização durante o reparo alveolar em função da radiação X, não sobre esta mineralização, mas, sim, sobre a fase de organização do coágulo.

Aos nove dias pós-operatórios, foi possível verificar-se, na maioria dos casos, a presença de trabéculas ósseas delgadas no terço médio e, em alguns deles, bem definidas no terço apical no grupo submetido a 75 R. Entretanto, em outros, as trabéculas eram delgadas e esparsas. A diferença mais característica deste grupo, com relação ao controle, é o grau de diferenciação óssea.

No grupo submetido a 125 R, puderam ser notadas pequenas trabéculas ósseas ao nível dos terços médio e apical e início de neoformação óssea próxima à parede alveolar no terço cervical. No grupo IV, neste período pós-operatório, foi constatada a neoformação óssea somente em alguns casos, junto ao "fundus" alveolar. Ao que tudo indica, o atraso desta neoformação óssea parece ser decorrente de injúria provocada pelos raios X sobre as primeiras etapas do processo de reparo.

O grupo I, aos quinze dias pós-operatórios, seguiu os parâmetros estabelecidos na literatura, exibindo trabéculas ósseas espessas e bem definidas ao nível dos terços médio e apical e delgadas e esparsas no terço cervical. No grupo submetido a 75 R, em alguns casos a presença de trabéculas ósseas delgadas e esparsas ao longo dos três terços alveolares.

A injúria provocada pela radiação X foi mais evidente no grupo IV, que exibiu um atraso no processo de reparo alveolar, quando comparado aos demais grupos, neste período de tempo; ao longo de todo o alvéolo, o tecido ósseo foi pouco definido, evidenciando trabéculas delgadas e esparsas. O coágulo sangüíneo remanescente pode ser encontrado ora no terço cervical, ora no apical.

Aos vinte e um dias pós-operatórios ocorre, em ratos, o término do processo de reparo "normal" de feridas de extração dental. No grupo controle deste trabalho, o processo de reparo neste período de tempo encontrou-se, na maioria dos casos, igualmente concluído. Confrontados com o grupo controle, pode-se afirmar ter havido um pequeno atraso no processo de reparo no grupo de animais submetidos a 75 e 125 R.

Os animais submetidos a 175 R, tal como nos tempos anteriores, sofreram um atraso em seu processo de reparo bem mais pronunciado que o dos grupos irradiados com 75 e 125 R, confirmando os achados anteriores^{10,18,21}.

Embora as doses empregadas neste trabalho fossem relativamente pequenas, provavelmente tenham elas agido desfavoravelmente sobre o reparo alveolar, em função do período em que foram administradas. Pode-se aventar a possibilidade de que o período de 24 horas de pós-operatório tenha sido o mais crítico dentre as fases do processo de reparo, por atuar sobre a organização do coágulo, com reflexos nas demais fases da reparação alveolar.

Muito embora ocorresse um atraso no processo de reparo alveolar a partir de aparentes doses discretas de 75 a 175 R, não parece ter havido uma ação irreversível sobre os tecidos que participam deste processo.

É evidente que, não obstante nosso objetivo futuro seja o de extrapolar estes achados ao homem, a constatação histológica deve apoiar-se em animais de laboratório, em que pesem os problemas inerentes a estes e à viabilidade de suas extrapolações.

Novos trabalhos, com doses pequenas de radiação X, devem ser propostos com o objetivo de esclarecer e estabelecer os limites mínimos capazes de alterar o comportamento dos tecidos dentais e peridentais, em animais de laboratório.

CONCLUSÕES

Nas condições experimentais estabelecidas para este trabalho, concluímos que:

1. houve um retardamento na proliferação epitelial da mucosa gengival nos animais submetidos à irradiação X a partir de 125 R;
2. houve um desvio no padrão da organização do coágulo, em consequência da irradiação X sobre o alvéolo, a partir de 75 R;
3. ocorreu uma redução no número de capilares e fibroblastos neoformados, no grupo de ratos submetidos a 175 R;
4. houve um atraso no processo de reparo em feridas de extração dental, tanto maior quanto mais intensa a ação dos raios X, e
5. não houve injúria irreversível dos tecidos submetidos à irradiação X.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio parcial no desenvolvimento deste trabalho (Processos números 79/0878 e 84/2958-2).

MIGUEL, R.M. *et alii* – Effects of radiation X on the wound healing process after tooth extraction. Histological study in rats. **Rev. Odont. UNESP**, São Paulo, 17(1/2): 103-112, 1988.

ABSTRACT: The effects of radiation X on the wound healing process after teeth extractions was studied histologically. Albino rats were employed; after their right upper incisors were extracted they were divided into groups of 20 animals each. With exception of the group I (control), 24 hours after teeth extractions the groups II, III, and IV received radiation X, respectively, in the dosage of 75, 125 and 175 R. The rats were sacrificed, in group of 4, at 3, 6, 9, and 21 postoperative days. After laboratorial routine the obtained pieces were included in paraffin, suffered semi-serial cuts and were stained by hematoxylin and eosin. The results showed a delayed wound healing process after teeth extractions, which was more accentuated as more intense was the radiation X.

KEY-WORDS: Radiation X; wound healing process; tooth extraction.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCOX, R. W. – Biological effects and radiation protection in the dental office. *Dent. Clin. North Am.*, 22: 517-32, 1978.
2. AMLER, M. H. – The age factor in human extraction wound healing. *J. oral Surg.*, 35: 193-7, 1977.
3. CHAMBERS, F.; OGDEN, H.; COGGS, G. & CRANE, J. – Mandibular osteomyelitis in dogs following irradiation. *Oral Surg.*, 11: 843-59, 1958.
4. COOK, H. P. – Tooth extraction and radiation therapy of the mouth. *Brit. dent. J.*, 120: 372-6, 1966.
5. ENNIS, L. M.; BERRY, H. M. & PHILLIPS, J. E. – *Dental Roentgenology*. 6.ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1967. p. 35-55.
6. FREIRE-MAIA, N. – *Radiogenética humana*. São Paulo, Edgard Blucher, 1972. p. 22-26.
7. HUEBSCH, R. F. & HANSEN, L. S. – A histopathologic study of extraction wounds in dogs. *Oral Path.*, 28: 187-96, 1969.
8. MANSON-HING, L. R. – The fundamental biologic effects of X rays in dentistry. *Oral Surg.*, 12: 562-75, 1959.
9. MATTALDI, R. A. G. – *Radiologia Odontológica*. 2 ed. Buenos Aires, Ed. Mundi, 1975. p. 17-20.
10. MEYER, I.; SHKLAR, G. & TURNER, J. – Effects of 200 kv radiatiron and cobalt 60 radiation on the oral mucosa, gengiva and alveolar bone of experimental animals. *J. Oral Surg., Anesth. & Hosp. D. Serv.*, 21: 147-55, 1963.
11. MERWIN, R. M. & HILL, E. L. – Effect of local roentgen irradiation on the formation of new capillaries after injuri. *J. nat. Cancer Inst.*, 15: 1031-7, 1955.
12. NOLAN, W. E. – Radiation hazards to the patient from oral roentgenography. *J. am. dent. Ass.*, 47: 681-4, 1953.
13. OKAMOTO, T. & RUSSO, M. C. – Wound healing following tooth extraction. Histochemical study in rats. *Rev. Fac. Odont. Araçatuba*, 2: 153-68, 1973.
14. PAPPAS, G. C. – Bone changes in osteoradionecrosis. *Oral Surg.*, 10: 1011, 1969.
15. PIETROKOVSKI, J. – Healing of the socket fillowing tooth extraction. *Alpha Omega*, 3: 126-0, 1967.
16. PIETROKOVSKI, J. & MASSLER, M. – Residual ridge remodeling after tooth extraction in monkeys. *J. Proth Dent.*, 26: 119-29, 1971.
17. SCHULE, H. – Recherches expérimental et clinique sur l'influence' rayons X dans la cicatrisation de la plaie alvéolaire après extraction. *Rev. Stomat. Chir. maxillofac.*, 72: 346-50, 1957.
18. STEIN, M.; BRADY, L. W. & RAVENTOS, A. – The effects of radiation on the extraction-wound healing in the rat. *Cancer*, 10: 1167-81, 1957.
19. WUEHRMANN, A. H.; GREER, D. F.; FLEMING, R. D. & JARRAH, H. – Specific area osseous effects of X radiation. *J. dent. Res.*, 47: 1094-103, 1968.
20. WUEHRMANN, A. H. & MANSON-HING, L. R. – *Radiologia dentária*. Trad. de Arão Rumel. 3.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1977. p. 1-68.
21. ZACH, L.; COHEN, G.; SCOPP, I. & KAPLAN, G. – Experimental radio-osteonecrosis in rhesus Macaque jaws; therapeutic irradiation dose effect on dental extraction wound healing. *Am. J. phys. Anthropol.*, 38: 325-30, 1973.

Recebido para publicação em 12.05.87