

FIZJOLOGIA I FIZJOPATOLOGIA

HENRYK HOFFMANN

Rentgenograficzna metoda określania zawartości soli mineralnych w kości

Z Instytutu Zootechniki, Zakład Doświadczalny
im. prof. Mieczysława Czaji w Grodzcu Śląskim

Zaburzenia w gospodarce mineralnej organizmu, wywoływane przez różne czynniki egzogenne lub endogenne, powodują szereg procesów patologicznych, objawiających się między innymi zmianami w poziomie zmineralizowania tkanki kostnej. Możliwości wczesnego rozpoznawania takich stanów absorbowały badacze i klinicyści od dawna.

Spośród metod pozwalających na bieżąco oceniać stan gospodarki mineralnej w kośćcu, najbardziej powszechna jest metoda rentgenograficzna. Ponieważ jednak w obrazie rentgenowskim, schorzenia kości związane z wadliwą przemianą mineralną uwidaczniają się głównie dzięki zmniejszeniu lub zwiększeniu się zawartości soli mineralnych, a procesy te odbywają się z reguły powoli, wczesne rozpoznawanie tych zmian na rentgenogramie jest albo niemożliwe, albo obarczone dużym błędem subiektywnym. Uzasadnione więc było dążenie radiologów do opracowania metody pozwalającej obiektywnie i powtarzalnie rozpoznawać i oceniać nawet małe wahania w stopniu zmineralizowania tkanki kostnej.

Stein w 1937 r. (32) zaproponował metodę, która rozwiązywała w pewnym stopniu wspomniane trudności. Metoda ta polegała na wykorzystaniu zależności pomiędzy gęstością tkanki kostnej, a absorpcją przepuszczanych przez nią promieni Roentgena oraz na pomiarze tej absorpcji metodą fotograficzno-fotometryczną. W celu uzyskania wartości porównywalnych oraz eliminacji błędów mogących wyniknąć z różnic ekspozycji, obróbki fototechnicznej, niejednakowej gradacji błon i innych, zastosował on system wzorca w postaci klina z kości słoniowej, który fotografował razem z badaną kością na tej samej kliszy. Porównując otrzymane dane ze zdjęć robionych w różnych okresach czasu oceniał stopień demineralizacji lub efekty leczenia remineralizującego.

Z czasem metodę tę udoskonalono stosując zamiast wzorców z kości słoniowej (22, 32) bardziej powtarzalne wzorce z aluminium (6, 7), fosforanu trójwapiowego (2) lub z kości wołowej o oznaczonej zawartości soli mineralnych (11, 34).

Starano się również zwiększyć jej dokładność przez wyeliminowanie wpływu tkanki miękkiej na wynik pomiarów drogą odpowiednich przeliczeń (6, 22) stosowania pewnych urządzeń w momencie wykonywania zdjęć niwelujących jej wpływ (18, 19, 25) lub dobór do badań kości otoczonych cienką warstwą tkanki miękkiej (1, 9, 20, 21, 31, 33 i inni).

Wreszcie opracowanie przez Mainlanda (23) przyczyn błędów wpływających na interpretację wyników upowszechniło stosowanie tej metody.

W latach pięćdziesiątych została ona ogólnie przyjęta w medycynie na zachodzie Europy i w Stanach Zjednoczonych (2, 3, 7, 11, 37). Przy uniwersytecie Pensylwania utworzono nawet specjalny ośrodek zajmujący się badaniem gęstości kości „Bone Density Research and Evaluation Center” (2, 23).

Szarabrin w 1953 r. (34) zastosował metodę rentgenograficzną do określania poziomu żywienia mineralnego u wysoko produkcyjnych krów, w zasadzie nie różniącą się od metod już stosowanych w medycynie. Wszystkie wspomniane powyżej warianty metody posiadały jednak zasadniczą niedoskonałość. Przy różnym stopniu dokładności wyniki podawane były w tzw. równoważnikach wzorca z kości słoniowej lub aluminium (2), we współczynnikach zbitości (7) lub gęstości powierzchniowej w mg/cm^2 (11, 34). Dopiero

udoskonalenie tej metody przez Virtamę (37), następnie Keane'a, Spiglera i Davisa (19), a ostatecznie przez Heucka i Schmidta (13) pozwoliło na jej pełne i wszechstronne wykorzystanie (14, 15, 12).

Przy pomocy zmodyfikowanej przez nich metody można określać w badanej tkance kostnej *in vivo* ilość (w mg/cm^3) soli mineralnych z dokładnością do 5%. Dokładność ta została potwierdzona analizą chemiczną na dużym materiale doświadczalnym.

Wspomniani autorzy zastosowali system dwóch wzorców o kształcie schodkowatym, wykonanych z hydroksyapatytu spojonego sztucznym tworzywem. Wzorce te zawierają ściśle określoną ilość hydroksyapatytu na cm^3 , przy czym powinny być tak dobrane, aby jeden wzorzec zawierał mniej, drugi natomiast więcej soli mineralnych, niż zawiera ich badana kość na cm^3 . Wymiary wzorców w najwyższych odcinkach muszą być nieco większe, niż grubość badanej kości. Zdjęcie badanej kości wykonywane jest wraz z dwoma wspomnianymi wzorcami w jednakowych warunkach ekspozycji i obróbki laboratoryjnej. Niezbędne jest także wykonanie zdjęcia badanej kości w płaszczyźnie poprzecznej do kierunku pierwszego zdjęcia, a to w celu zmierzenia jej grubości.

Autorzy ci znacznie udoskonalili również system obliczania gęstości badanej tkanki kostnej na podstawie rentgenogramu. Jest to metoda graficzna, polegająca na sporządzeniu wykresu obrazującego zależność między zaczernieniem rentgenogramów wzorców a grubością ich warstw. Korzystając z takiego wykresu można łatwo obliczyć gęstość badanej kości z funkcji grubości i zaczernienia jej rentgenogramu.

W Zakładzie Doświadczalnym w Grodzcu Śl. przeprowadzono kilka doświadczeń stosując metodę rentgenograficzną do badania wpływu okresu żywieniowego (zima, lato) na gęstość tkanki kostnej u krów (16, 17). Jako wzorca użyto klina aluminiowego, a następnie wzorca o podobnym kształcie, sporządzonego z substancji mineralnych wyizolowanych z kości wołowych i spojonych żelatyną. W chwili obecnej czynione są próby przystosowania metody Heucka i Schmidta do celów wykorzystania jej w badaniach nad procesami mineralizacji u zwierząt domowych. Metoda ta umożliwiająca ze stosunkowo dużą dokładnością badanie w żywym organizmie procesów przemiany mineralnej, może znaleźć zastosowanie zarówno w pracach badawczych jak i w praktyce klinicznej.

Piśmiennictwo

- Balz G., Birkner R.: Strahlentherapie, 1956, t. 99, s. 221
- Band C. A.: Praxis, 1957, t. 46, s. 329
- Brown W. M., Birtley W. B.: Rev. Sc. Instr., 1951, t. 22, s. 67
- Bywaters E. G. L.: Clin. Sc., 1948, t. 6, s. 281
- Engström A., Wekstedt, Welin S.: Acta Radiol. 1948, t. 30, s. 440
- Engström A., Welin S.: Acta Radiol., 1949, t. 31, s. 483
- Mc Farland W.: Science, 1954, t. 119, s. 810
- Fust G.: Radiol. med., 1952, t. 38, s. 261
- Gershon-Cohen J., Schraer H., Blumberg N.: Radiology, 1955, t. 65, s. 416
- Gershon-Cohen J., Cherry N. H., Boehnke M.: Radiation Research, 1958, t. 8, s. 509
- Henny G. C.: Radiology, 1950, t. 54, s. 202
- Heuck F.: Der Internist, 1962, t. 3, s. 252
- Heuck F., Schmidt E.: Fortschr. Röntgenstr., 1960, t. 93, s. 521
- Heuck F., Schmidt E.: Fortschr. Röntgenstr., 1960, t. 93, s. 760
- Heuck F., Schmidt E.: Verhandlungen der Deutschen Orthopädischen Gesellschaft, 48 Kongress, Berlin 1960

16. Hoffmann H.: XXI Zjazd Radiologów Polskich, Gdańsk 1962
17. Hoffmann H., Okoński J.: praca w druku
18. Jackson H.: Brit. J. Radiol., 1951, t. 24, s. 613
19. Keane B. E., Spiegler G., Davis R.: Brit. J. Radiol., 1959, t. 32, s. 162
20. Krokowski E.: Fortschr. Röntgenstr., 1959, t. 91, s. 76
21. Maass K.: Diss. Kiel 1951
22. Mack P. B., Brown W. N., Trapp H. D.: Amer. J. Roentgenol., 1949, t. 61, s. 808
23. Mainland D.: Ann. Rheumat. Dis., 1956, t. 15, s. 115
24. Marchal M.: Compt. rend. Acad. Sc. Paris, 1948, t. 226, nr 6, s. 526
25. Marotta U.: Rend. Inst. Super. Sanita, 1955, t. 6, s. 462
26. Mazza A., Vaecheri M.: Radioterap., Bologna 1957, t. 12, s. 463
27. Misasi N., Savoia A., Sorrentino L.: Clin. ortop., 1957, t. 9, s. 113
28. Omnell K. A.: Quantitative Roentgenologie Studies on Changes in Mineral Content of Bone in Vivo. Acta radiol., Stockholm 1957, Suppl. T. 143
29. Reich S. B., Levitin J., Felton L. R.: Amer. J. Roentgenol., 1956, t. 79, s. 705
30. Schlungbaum W., Krokowski E.: IX Int. Congr. Radiol. München 1959 Vortr. 298
31. Schraer H.: J. Pediatr., 1958, t. 52, s. 416
32. Stein I.: J. Roentgenol., 1937, t. 37, s. 678
33. Steven G. D.: Ann. Rheumat. Dis., 1947, t. 6, s. 184
34. Szarabrin I. P.: Opredelenie mineralnoj niedostatecznosti w pilanii u wyskoproduktywnych korow. Moskwa 1953
35. Szarabrin I. G.: Wietierinarija, 1955, t. 9, s. 54
36. Szarabrin I. G.: Wietierinarija, 1958, t. 11, s. 29
37. Virtama P.: Determination of the Mineral Content of Human Finger Bones by Silver Analysis of Roentgenograms. Acta anat. 1957, t. 31, Suppl. vol. 29
38. Vose G. P.: Radiology, 1958, t. 71, s. 98

Adres autora: Henryk Hoffmann, lek. wet. Grodz'ec Śl. 121 pow. Bielsko.

JÓZEF SMYK, IRENA SMYK
Zielona Góra

Poziom żelaza w surowicy owiec

Z laboratorium Wojewódzkiego Ośrodka Matki i Dziecka w Zielonej Górze
Kierownik: lek. wet. JÓZEF SMYK

Obok makroelementów dużą rolę dla normalnych procesów życiowych mają mikroelementy. Dotyczy to w pierwszym rzędzie żelaza, miedzi, kobaltu, cynku i manganu (Dąbski — 3). Ich biologiczne znaczenie polega na katalitycznym wpływie na przemianę komórkową, a kompleksowe związki żelazo-miedziowo-nukleoproteinowe biorą udział w syntezie hemoglobiny, cytochromów i cytooksydazy itp. Nadmiar lub niedobór żelaza nie jest dla organizmu obojętny. Nadmiar prowadzi do hemosyderozy, a niedobór do niedokrwiistości, co najbardziej uwidacznia się u samic podczas ciąży oraz u oseszków (1, 2). Rozpoznanie kliniczne niedoboru nie jest łatwe. Pomocą klinicyście mogą być chemiczne oznaczenia pierwiastków we krwi, glebie i roślinach (Kabata, 4). Niedobory pierwiastków śladowych mogą występować na glebach łatwo przepuszczalnych, wypłukanych, silnie chłonnych i zasadowych. Wg Strzemeskiego (6, 7) w woj. zielonogórskim niedobór mikroelementów można podejrzewać w powiatach: Głogów, Żary, Sulechów, Świebodzin, Międzyrzec, Krosno.

Skloniło to nas do przebadania poziomu żelaza w surowicy owiec w powiecie sulechowskim.

Materiał i metody

Badania przeprowadziliśmy na 100 owcach z gospodarstwa PGR Kije, pow. Sulechów, woj. zielonogórskie.

Wszystkie owce otrzymywały jednakową paszę dwa razy dziennie, składającą się z zielonek (lucerna, koniczyna), siana (lucerna, koniczyna, trawa) oraz pojone były wodą (z tej samej studni głębinowej). Korzystały z zamkniętego wygonu obok owczarni.

Oznaczanie zawartości żelaza w surowicy przeprowadzono metodą Ramsaya (Radwańska 5), polegającą na redukcyjnym środowisku siarczynu sodu, który utrzymuje żelazo w postaci dwuwartościowej. Po strąceniu białek surowicy przez gotowanie odzielono je chloroformem. Określano natężenie barwy czerwonej, którą daje żelazo z dwupirydylem na spektrometrze Bouech E Loub BLE stosując filtr o długości fali 520 milimikrona.

Ustaliliśmy, że poziom żelaza w surowicy owiec wynosił średnio 141 gamma % (od 97,5 do 187,5 gamma %) odchylenie standardowe 24,91 gamma %, współczynnik zmienności 17 gamma %. Wartość odchylenia standardowego jest wysoka. Nie jest jednak wyższa niż u ludzi dorosłych (w badaniach Vahlquist a u mężczyzn wynosiła 43 gamma % — cyt. wg 5).

Aby się przekonać, że stwierdzone przez nas poziomy żelaza w surowicy owiec są rzeczywiście wartościami fizjologicznymi i że zwierzęta te nie cierpią na niedobór, wybraliśmy z tego stada

Tab. 1. Poziom żelaza w surowicy krwi u owiec

Nr owcy	Poziom żelaza	Nr owcy	Poziom żelaza	Nr owcy	Poziom żelaza	Nr owcy	Poziom żelaza
	gamma %		gamma %		gamma %		gamma %
1	133	26	137,5	51	100	76	128,6
2	122	27	150	52	125	77	100
3	166	28	162,5	53	150	78	157
4	133	29	125	54	100	79	114,2
5	133	30	125	55	100	80	157
6	122	31	137,5	56	150	81	162,5
7	133	32	150	57	112,5	82	162,5
8	133	33	150	58	112,5	83	162,5
9	133	34	150	59	112,5	84	125
10	144	35	150	60	112,5	85	150
11	175	36	187,5	61	137,5	86	162,5
12	125	37	175	62	97,5	87	137,5
13	112,5	38	175	63	150	88	112,5
14	137,5	39	150	64	150	89	112,5
15	150	40	150	65	125	90	137,5
16	125	41	125	66	162,5	91	162,5
17	125	42	162,5	67	100	92	162,5
18	150	43	175	68	150	93	150
19	162,5	44	137,5	69	135	94	150
20	162,5	45	162,5	70	125	95	137,5
21	175	46	150	71	143	96	125
22	150	47	125	72	143	97	162,5
23	175	48	125	73	186	98	175
24	112,5	49	175	74	143	99	162,5
25	162,5	50	125	75	128,6	100	150

\bar{x} = średnia arytmetyczna 141,39
R = Rozrzut 40
Q = Odchylenie standardowe 24,91
V = Współczynnik zmienności 17