

ADAM MAZURKIEWICZ
TOMASZ TOPOLIŃSKI

Wydział Mechaniczny, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

Żywienie a osteoporoza.

Część IV. Zmiany struktury kości chorych na osteoporozę

Wprowadzenie

W pracach [1, 2] przedstawiono związek pomiędzy żywieniem człowieka a osteoporozą. Stwierdzono, że sposób odżywiania może mieć wpływ na czas ujawniania się i tempo rozwoju tej choroby. Wykazano istotność różnic w wytrzymałości na ściskanie i wartości modułu *Younga* kości osteoporotycznej i kości koksartrycznej. Badanymi próbkami były walce o średnicy 10 mm i wysokości 8,5 mm pobrane z kości gąbczastej głowy ludzkiej kości udowej [2]. Wytrzymałość kości gąbczastej koksartrycznej wynosiła średnio o ponad 100% więcej niż dla kości osteoporotycznej – podobne wyniki, średnio, uzyskano dla modułu sprężystości. Różnice te wynikają z osteoporotycznego zaburzenia struktury kostnej. Na poziomie architektury, jak przedstawiono w pracy [3] strukturę tę opisuje szereg wskaźników. Celem niniejszej pracy jest analiza porównawcza wartości wskaźników struktury kości dla próbek osteoporotycznych i koksartrycznych – przyjętych jak poprzednio jako porównawcze.

Materiał i metody

Materiał do badań stanowiły 42 próbki kostne, po 21 osteoporotyczne i koksartryczne pobrane wg sposobu opisanego w pracy [2] z ludzkich głów kości udowej. Próbkę poddano badaniom na mikrotomografie komputerowym w *Uniwersytecie Technologicznym* w Eindhoven. Dla każdej próbki dokonano skanowania co 36 μm . Uzyskane dane pozwoliły ocenić, dla każdej z próbek, podstawowe parametry strukturalne, takie jak: BS, BS/BV, BV/TV, Tb.N, Tb.Th, Tb.Sp. Ich znaczenie i sposób określania opisano w pracy [3]. Dodatkowe wyniki uzupełniono o dwa dalsze wskaźniki gęstość pozorną ρ_A i prześwietleniową BMD. Pierwszy uzyskano jako iloraz masy i objętości próbki. Masę mierzono na wadze analitycznej WA32, z dokładnością do czwartego miejsca po przecinku, objętość obliczono na podstawie pomierzonych średnic i wysokości próbki. Pomiaru wartości BMD dokonano na aparacie *Lunar Expert* firmy *General Electric*.

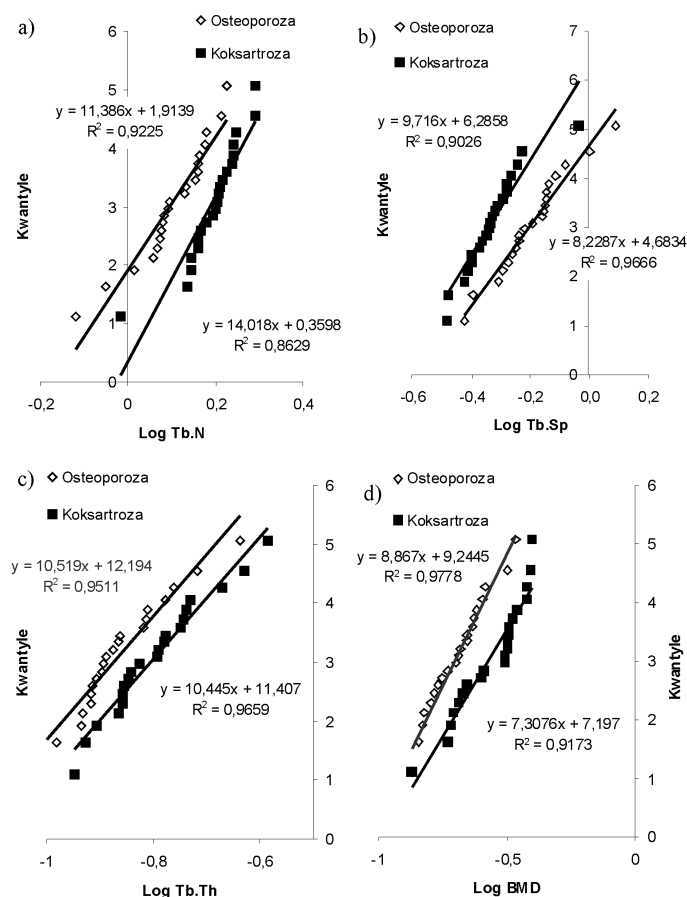
Omówienie wyników badań

Wyniki badań i obliczeń wskaźników strukturalnych przedstawiono w postaci wartości średnich oraz minimalnych i maksymalnych w tabelicy 1. Pojedyncze wyniki – przykłady jedynie dla Tb.N, Tb.Sp, Tb.Th i BMD uzyskane z badań przedstawiono na rys. 1.

Tablica 1
Zestawienie zakresów wartości wskaźników strukturalnych dla grup próbek osteoporotycznych i koksartrycznych

Wskaźnik	Wartość	Osteoporoza	Koksartroza
BS, mm^2	Min	921,1	890,1
	Max	2031,4	2374,5
	Średnia	1570,0	1812,9
BS/BV, $1/\text{mm}$	Min	8,686	7,737
	Max	22,505	17,646
	Średnia	15,024	12,783
BV/TV, 1	Min	0,068	0,109
	Max	0,377	0,392
	Średnia	0,185	0,260
Tb.N, $1/\text{mm}$	Min	0,760	0,961
	Max	1,680	1,958
	Średnia	1,290	1,582
Tb.Th, mm	Min	0,089	0,113
	Max	0,230	0,259
	Średnia	0,139	0,164
Tb.Sp, mm	Min	0,380	0,331
	Max	1,223	0,928
	Średnia	0,664	0,481
ρ_A , g/cm^3	Min	0,735	0,504
	Max	1,120	1,148
	Średnia	0,910	0,925
BMD, g/cm^2	Min	0,115	0,186
	Max	0,343	0,404
	Średnia	0,197	0,289

Analiza tabelicy 1 wskazuje, że wartości średnie wskaźników Tb.N, ρ_A i BMD dla osteoporozy są niższe niż odpowiednie wartości dla kości koksartrycznej. Odwrotnie jest dla wskaźników BS/BV i Tb.Sp. Zakresy zmienności dla wskaźników BS/BV, BV/TV, Tb.N, Tb.Th, Tb.Sp, ρ_A i BMD w znacznych częściach pokrywają się dla obu badanych grup kości. Dla wskaźnika BS zmienność dla osteoporozy mieści się w zakresie wyników uzyskanych dla kości koksartrycznej. Analizę istotności statystycznej różnic wartości wskaźników pomiędzy badanymi grupami próbek przeprowadzono w oparciu o obliczenia równań regresji wykresów kwantylowych logarytm-normalnych tych wskaźników i przeprowadzeniu testów statystycznych równości współczynników regresji



Rys. 1. Wykresy kwantylowe logarytmo-normalne: a) średniej liczby beleczek, b) średniej odległości pomiędzy beleczkami, c) średniej grubości beleczek i d) wartości BMD w próbkach

(współczynników kierunkowych) i równości wyrazów wolnych otrzymanych równań (przedstawionych na rys. 1 wraz z wartościami współczynników determinacji [5]).

Wyniki zestawiono w tabelicy 2, w której określono przyjęcie lub odrzucenie hipotez zerowych o równości współczynnika regresji i równości wyrazu wolnego.

Podsumowanie

Analiza danych zawartych w tabelicy 2 wskazuje, że oparcie się jedynie na wskaźnikach BS i BV/TV – opisujących strukturę w najmniej złożony sposób nie powinno mieć miejsca, bo-

Tablica 2
 Wyniki testów statystycznych otrzymanych wartości wskaźników struktury: o – osteoporozoza, k – koksartroza

Mierzony wskaźnik	Równania regresji	Hipoteza	
		Wsp. regresji	Wyraz wolny
BS	O: $y = 10,969x - 31,879$ K: $y = 10,178x - 29,996$	przyjęta	przyjęta
BS/BV	O: $y = 10,456x - 9,1185$ K: $y = 10,482x - 8,4133$	przyjęta	odrzucona
BV/TV	O: $y = 5,9303x + 7,6164$ K: $y = 7,4349x + 7,5634$	przyjęta	przyjęta
Tb.N	O: $y = 11,386x + 1,9139$ K: $y = 14,018x + 0,3598$	przyjęta	odrzucona
Tb.Th	O: $y = 10,519x + 12,194$ K: $y = 10,445x + 11,407$	przyjęta	odrzucona
Tb.Sp	O: $y = 8,2287x + 4,6834$ K: $y = 9,716x + 6,2858$	odrzucona	odrzucona
ρ_A	O: $y = 22,247x + 4,0465$ K: $y = 10,58x + 3,5267$	przyjęta	odrzucona
BMD	O: $y = 8,8802x + 8,8056$ K: $y = 6,972x + 6,9539$	odrzucona	odrzucona

wiem różnica statystyczna tych wielkości, dla obu grup kości, nie została potwierdzona. Natomiast pozostałe wielkości wykazują statystycznie istotne różnice – w tym największe dla Tb.Sp, tj. średniej odległości pomiędzy beleczkami i BMD – gęstości prześwietleniowej (dla których obie hipotezy zostały odrzucone). Skuteczne w określaniu różnic są także pozostałe wskaźniki strukturalne tj. BS/BV, Tb.N, Tb.Th i ρ_A .

LITERATURA

1. A. Mazurkiewicz: Inż. Ap. Chem. 47, nr 2, 44 (2008).
2. A. Mazurkiewicz, T. Topoliński: Inż. Ap. Chem. 47, nr 2, 46 (2008).
3. A. Mazurkiewicz: Inż. Ap. Chem. 48, nr 2 96 (2009).
4. J. Koronacki, J. Mielniczuk: Statystyka, wyd. II, WNT, Warszawa, 2004.
5. J. Szala: Ocena trwałości zmęczeniowej elementów maszyn w warunkach obciążeń losowych i programowanych, Zeszyty Naukowe nr 79, Mechanika 22, Wyd. Uczelniane ATR, Bydgoszcz, 1980.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2008-2011 jako projekt badawczy N N501 30-8934.