

DAS OS METATARSALE I - EINE ANTHROPOLOGISCHE UND RÖNTGENOLOGISCHE STUDIE

LUBOŠ VYHNÁNEK, MILAN STLOUKAL

Die Ossa metacarpalia und metatarsalia gehören in die Gruppe der kleinen Knochen, die oft die Hauptlokalisation wichtiger pathologischer Erörterungen vorstellen, wie bei Stoffwechselstörungen (z. B. bei der Gicht) oder bei endokrinen Erkrankungen (wie z. B. bei Diabetes oder dem Hyperparathyreoidismus). Um die Möglichkeiten der Diagnostik der Veränderungen an diesen Knochen zu beglaubigen, haben wir die Auswertung des Os metatarsale I der Skelette von 187 Männern (42 adulte und 145 mature) und 125 Frauen (57 adulte und 68 mature) aus den altslawischen Begräbnisstätten von Mikulčice (9. Jahrhundert u. Z.) vom röntgenologischen sowie anthropologischen Gesichtspunkt durchgeführt; bei keiner der von uns verfolgten metrischen, morphologischen und röntgenologischen Feststellungen konnten wir jedoch mit dieser vollen Anzahl arbeiten, weil wir einerseits oft nur einen Knochen aus dem Paar zur Verfügung hatten, andererseits waren viele Knochen so beschädigt, dass gewisse Merkmale nicht feststellbar waren.

Bei der anthropologischen Wertung der Serie der Ossa metatarsalia I aus Mikulčice haben wir vor allem alle 7 Masse und 4 Indexe aus dem Martin-Saller'schen Lehrbuch der Anthropologie benutzt; ihre Liste ist mitsamt den Mittelwerten und statistischen Charakteristiken aus den beigefügten Tabellen klar ersichtlich. Wir haben auch statistisch die Beweiskraft der Unterschiede zwischen einzelnen Mittelwerten überprüft, aber im ganzen können wir sagen, dass nur die Unterschiede zwischen den Mittelwerten für Männer und Frauen statistisch ausschlaggebend sind mit Ausnahme der Extremfälle nicht dazu genügen, (wenn auch gewiss so festgestellte Unterschiede die männlichen und weiblichen Skelette einwandfrei zu unterscheiden). Interessant ist aber, dass sich bei einer ganzen Reihe von Merkmalen ein statistisch unbeweiskräftiger Unterschied zwischen den Angaben für jüngere (adulte) und ältere (mature) Personen wiederholt, und zwar wie für Männer als auch für Frauen, für die linksseitigen sowie rechtsseitigen Knochen. Es handelt sich stets um eine Vergrößerung des Mittelwertes bei der höheren Altersgruppe und wir können sie bei der Breite und Höhe des Corpus, bei der Höhe und mit einer einzigen Ausnahme auch bei der Breite der Basis, bei der Breite und bei der

Höhe des Capitulum des Osis metatarsalis primi feststellen. Ein ähnlicher Unterschied erscheint auch in den Indexen, namentlich bei dem Längen-Breiten-Index und bei dem Capitulum-Index. Das alles bedeutet, dass bei älteren Personen im Vergleich mit der jüngeren Altersgruppe relativ zu der Knochenlänge eine dickere Diaphyse festzustellen ist.

Von den deskriptiven Merkmalen konnten wir das Vorkommen einer überzähligen *Facies articularis intermetatarsae* verfolgen. Die Übersicht über diese Ermittlung gibt wieder die beigefügte Tabelle; interessant ist hier nur eine einzige Tatsache, nämlich dass diese überzählige Gelenkfläche weit häufiger bei Frauen als bei Männern, und zwar ungefähr zweimal so häufig, vorkommt. Die Unterschiede zwischen den Altersgruppen sowie die rechts-linken Unterschiede sind hier nicht wesentlich.

Die röntgenologische Untersuchung zeigte vor allem zwei Typen von charakteristischen Veränderungen der Knochenstruktur, zystoide Aufhellungen und enostotische Schatten. Den Befund dieser röntgenologischen Zeichen einer Knochenstrukturabweichung muss man selbstverständlich stets mit dem Aussehen des Knochens vergleichen und ihren Charakter im Röntgenbild sorgfältig auswerten: beim alten Knochenmaterial besteht nämlich immer die Gefahr, dass man im Röntgenbild eine Aufhellung im Knochenschatten, die durch postmortal entstandenen Knochendefekt verursacht wurde, für eine zystoide Läsion halten kann. Ebenso können die Enostosen mit Schatten eines im Inneren oder an der Oberfläche liegenden kontrastierten Materials verwechselt werden. Meistens kann man aber solche Artefakte leicht von einer Enostose differenzieren, die ein homogener, scharf begrenzter und regelmässig konfigurierter Schatten kennzeichnet.

Die *zystoiden Veränderungen* hängen meistens mit degenerativ-produktiven Prozessen an den Gelenken eng zusammen. So erscheinen sie oft in der Nähe der Gelenkflächen in der subchondralen Zone des Knochens, wo sie die Äusserung eines resorptiven Vorganges vertreten. Manchmal können sie sogar die Kontinuität der Knochenoberfläche berühren, und zwar auch in jenen Fällen, wenn sie noch keine hervorragende Grösse erreichen (Abb. 1). Doch kann man jedenfalls die durch satten Saum gekennzeich-

Masse und Indexe der Ossa metatarsalia I

			Länge des Os met. I — 1				Breite des Corpus — 3				Höhe des Corpus — 4			
			n	\bar{x}	s	m	n	\bar{x}	s	m	n	\bar{x}	s	m
Männer	Adultus	rechts	34	64,3	3,02	0,53	34	14,1	1,38	0,24	34	14,1	1,38	0,24
		links	32	63,2	3,50	0,63	31	14,1	1,32	0,24	31	13,9	1,10	0,20
	Maturus	rechts	119	64,3	3,48	0,32	118	14,5	1,03	0,09	119	14,4	1,07	0,10
		links	110	64,5	3,52	0,34	109	14,7	1,11	0,11	111	14,5	1,05	0,10
Frauen	Adultus	rechts	42	58,9	3,42	0,53	42	12,5	1,05	0,16	42	12,8	1,07	0,17
		links	43	58,7	3,16	0,49	43	12,4	0,97	0,15	43	12,7	1,14	0,18
	Maturus	rechts	56	58,8	3,24	0,44	56	12,6	1,26	0,17	56	12,8	1,07	0,14
		links	53	58,7	2,92	0,40	54	12,5	1,15	0,16	54	12,9	0,94	0,13
Männer	Ad. + Mat.	rechts	153	64,3	3,38	0,27	152	14,4	1,13	0,09	153	14,3	1,15	0,09
		links	142	64,2	3,58	0,30	140	14,6	1,19	0,10	142	14,4	1,09	0,09
Frauen	Ad. + Mat.	rechts	98	58,8	3,32	0,34	98	12,6	1,18	0,12	98	12,8	1,07	0,11
		links	96	58,7	3,04	0,31	97	12,5	1,08	0,11	97	12,8	1,04	0,11
			Breite der Basis — 6				Höhe der Basis — 7							
			n	\bar{x}	s	m	n	\bar{x}	s	m				
Männer	Adultus	rechts	26	21,5	1,74	0,35	30	29,8	1,73	0,32				
		links	27	21,3	1,46	0,29	30	29,6	1,66	0,31				
	Maturus	rechts	95	21,6	1,64	0,17	102	30,4	1,65	0,16				
		links	93	21,9	1,74	0,18	97	30,1	1,70	0,17				
Frauen	Adultus	rechts	33	19,1	1,39	0,24	39	26,6	1,61	0,26				
		links	37	19,2	1,21	0,20	38	26,6	1,39	0,23				
	Maturus	rechts	44	19,3	1,54	0,23	50	27,0	1,78	0,25				
		links	42	19,1	1,40	0,22	49	27,0	1,12	0,16				
Männer	Ad. + Mat.	rechts	121	21,5	1,66	0,15	132	30,2	1,69	0,15				
		links	120	21,8	1,70	0,16	127	30,0	1,71	0,15				
Frauen	Ad. + Mat.	rechts	77	19,2	1,48	0,17	89	26,8	1,72	0,18				
		links	79	19,1	1,31	0,15	87	26,8	1,27	0,14				
			Breite des Capitulum — 8				Höhe des Capitulum — 9				Längen-Breiten-Index			
			n	\bar{x}	s	m	n	\bar{x}	s	m	n	\bar{x}	s	m
Männer	Adultus	rechts	30	22,9	1,31	0,24	30	22,3	1,61	0,30	34	21,94	1,93	0,34
		links	25	22,7	1,00	0,20	28	22,1	1,38	0,26	31	22,31	1,67	0,30
	Maturus	rechts	103	23,3	1,47	0,14	104	22,4	1,67	0,16	119	22,58	1,79	0,16
		links	94	23,4	1,57	0,16	97	22,6	1,60	0,16	109	22,75	1,86	0,18
Frauen	Adultus	rechts	38	20,2	1,30	0,21	37	19,8	1,42	0,24	42	21,29	1,75	0,27
		links	35	20,3	1,07	0,18	35	20,1	1,27	0,22	43	21,31	1,73	0,27
	Maturus	rechts	48	20,9	1,50	0,22	50	19,9	1,45	0,21	56	21,54	2,13	0,29
		links	45	20,7	1,29	0,19	45	20,2	1,50	0,23	53	21,38	1,82	0,25
Männer	Ad. + Mat.	rechts	133	23,2	1,44	0,12	134	22,4	1,66	0,14	153	22,43	1,84	0,15
		links	119	23,2	1,50	0,14	125	22,5	1,56	0,14	140	22,65	1,83	0,15
Frauen	Ad. + Mat.	rechts	86	20,6	1,45	0,16	87	19,8	1,44	0,15	98	21,43	1,98	0,20
		links	80	20,6	1,21	0,14	80	20,2	1,41	0,16	96	21,34	1,78	0,18
			Breiten-Höhen-Index				Basis-Corpus-Index				Capitulum-Index			
			n	\bar{x}	s	m	n	\bar{x}	s	m	n	\bar{x}	s	m
Männer	Adultus	rechts	34	101,76	7,00	1,22	26	65,42	5,13	1,03	30	35,57	1,71	0,32
		links	31	100,19	6,08	1,11	27	65,94	3,93	0,77	25	36,06	2,30	0,47
	Maturus	rechts	119	100,25	6,80	0,63	94	67,08	5,04	0,52	103	36,13	2,09	0,21
		links	110	99,60	6,40	0,61	92	67,30	5,49	0,57	93	36,13	2,14	0,22
Frauen	Adultus	rechts	42	104,10	8,68	1,36	33	65,86	4,80	0,85	38	34,45	1,96	0,32
		links	43	103,49	6,52	1,01	37	65,47	4,29	0,71	35	34,90	2,00	0,34
	Maturus	rechts	56	103,07	7,68	1,03	44	65,73	4,29	0,65	48	35,44	1,98	0,29
		links	54	104,00	8,28	1,14	42	65,00	4,08	0,64	45	35,19	2,15	0,32
Männer	Ad. + Mat.	rechts	153	100,59	6,88	0,56	120	66,72	5,13	0,47	133	36,00	2,03	0,18
		links	141	99,73	6,32	0,53	119	66,99	5,22	0,48	118	36,12	2,17	0,20
Frauen	Ad. + Mat.	rechts	98	103,51	8,16	0,82	77	65,79	4,53	0,52	86	35,00	2,03	0,22
		links	97	103,77	7,56	0,77	79	65,22	4,20	0,48	80	35,06	2,09	0,23

nete Begrenzung dieser Aufhellungen gut differenzieren; diese Tatsache tritt auffallend hervor, wenn die Strukturabweichung umfangreicher ist und voll im Röntgenbild erscheint.

Die Grösse der zystoiden Aufhellungen, obwohl sie die Arthrosen regelmässig begleiten, steht mit ihrem Stadium in keinem direkten Zusammenhang. Einige Autoren versuchen die Entstehung dieser Veränderungen mit anomaler Konfiguration im metatarsophalangealen Gelenk zu verbinden (Sutro 1963), besonders beim Hallux valgus (Hallux valgus ist eine ausgesprochene Seltenheit). Der Erkennung dieses Zustandes im alten Knochenmaterial stehen aber solche Schwierigkeiten im Wege, dass diese Diagnose nur in extremen Einzelfällen feststellbar ist.

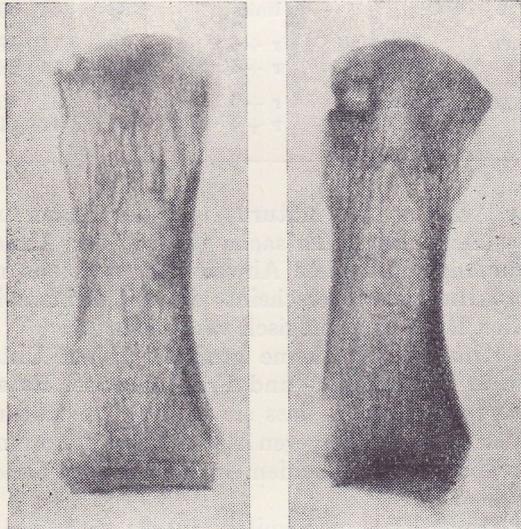


ABB. 1.

Links — kleine subchondral gelegene zystoide Aufhellung mit satterem Saum im Köpfchen des linken Os metatarsale I Nr. 154/VI, die die Gelenkoberfläche berührt. Rechts — ausgeprägt begrenzte zystoide Aufhellung im Köpfchen des rechten Os metatarsale I Nr. 808.

Bei der Beurteilung der zystoiden Aufhellungen kommen differenzial diagnostisch noch mehrere pathologische Prozesse in Erwägung, die mit den degenerativ-produktiven Vorgängen nichts zu tun haben, und besonders typisch das Os metatarsale I betreffen. Hier soll vor allem die Gicht angeführt werden, da ihre Topfen, die im Knochenschatten im Röntgenbild auch als Aufhellungen erscheinen, sehr ähnlich aussehen. Diesen Gichttopfen fehlt aber der oben erwähnte satte Saum und sie sehen im Knochenschatten wie ausgestanzt aus; da sie sehr oft die Knochenoberfläche berühren, ist im fortgeschrittenen Stadium das Röntgenbild charakteristisch (Vyhnánek et al. 1960). Die Schwierigkeit der Feststellung der röntgenologischen Diagnose der Gicht wird aber auch durch die Tatsache dokumentiert, dass man sie auch in der klinischen Praxis erst durch den klinischen Befund und mittels Laboratoriumsmethoden bestätigen muss. In unserer Knochenreihe konnte man nicht einen einzigen röntgenologischen Befund finden, der diese typischen Gichtveränderungen vorstellen könnte.

Übersicht der pathologischen Befunde an den Ossa metatarsalia I

			n	Zystoide Veränderungen		Enostosen		Arthrosen	
				n	%	n	%	n	%
Männer	Adultus	rechts	29	2	6,9	2	6,9	4	13,8
		links	28	0	0	1	3,6	1	3,6
	Maturus	rechts	92	8	8,7	7	7,6	12	13,0
		links	90	13	14,4	7	7,8	16	17,8
Frauen	Adultus	rechts	34	1	2,9	3	8,8	4	11,7
		links	35	2	5,7	3	8,6	2	5,7
	Maturus	rechts	49	3	6,1	2	4,1	9	18,4
		links	46	4	8,7	3	6,5	4	8,7
Männer	Ad. + Mat.	rechts	121	10	8,3	9	7,4	16	13,2
		links	118	13	11,0	8	6,8	17	14,4
Frauen	Ad. + Mat.	rechts	83	4	4,8	5	6,0	13	15,7
		links	81	6	7,4	6	7,4	6	7,4
Männer	Adultus	r + l	57	2	3,5	3	5,3	5	8,8
	Maturus	r + l	182	21	11,5	14	7,7	28	15,4
Frauen	Adultus	r + l	69	3	4,4	6	8,7	6	8,7
	Maturus	r + l	95	7	7,4	5	5,3	13	13,7

Dem gewöhnlichen Bild der zystoiden Aufhellungen entzieht sich der Befund am ersten Mittelfussknochen des Skeletts Nr. 31, wo sich ein scharf begrenzter ovaler Defekt in der Diaphyse befindet. In seinem Gebiet erscheint der Knochen wie aufgeschwollen, so dass die dorsale Diaphysenoberfläche flach konvex hervorsticht. Im Gegensatz zu den oben erwähnten Veränderungen kann man diesen Befund als eine

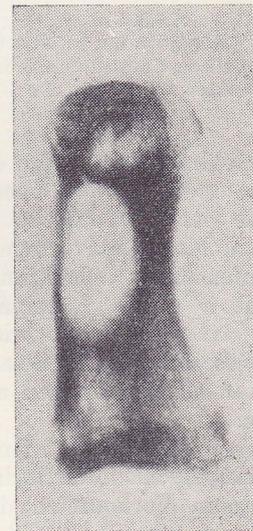


ABB. 2.

Knochenzyste der Diaphyse vom linken Os metatarsale I Nr. 31.

echte Knochenzyste bezeichnen, die schon unter die benignen Knochentumore eingereiht werden muss (Abb. 2). Dieser Befund kommt aber nur in seltenen Einzelfällen vor, die man gelegentlich an den Mittelfussknochen feststellen kann.

Der Ursprung der Enostosen bleibt ätiologisch noch nicht eindeutig geklärt. Es handelt sich um strukturelle Abweichungen, die keine pathologische Bedeutung haben. Die Enostosen können in jedem Teil des Mittelfussknochens lokalisiert werden, man kann sie aber meistens in epiphysären Partien finden, wo sie in runder oder ovaler Form erscheinen. In der

Diaphyse sind sie schmaler und ausgedehnter, nach der Achse der Diaphyse orientiert, meistens exzentrisch gelegen (Abb. 3).

Die *Arthrose* gehört immer zu den Prozessen, die im Skelettmaterial am häufigsten auftreten. So ist es auch bei den Mittelfussknochen; hier ist sie vorwiegend am Köpfchen des Knochens lokalisiert.

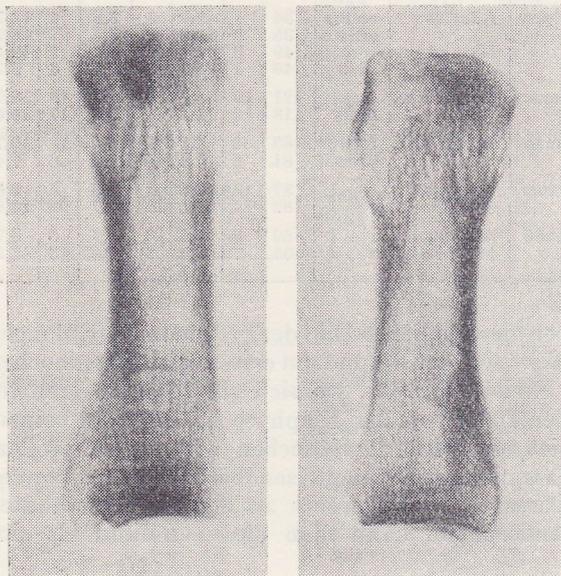


ABB. 3.

Links — Enostose im Köpfchen des rechten Os metatarsale I Nr. 268, rechts — längliche Enostose im proximalen Teil der Diaphyse des rechten Os metatarsale I Nr. 13/IV.

Man kann die verschiedensten Stufen dieses Zustandes unterscheiden, und zwar von einem nur unauffallend am Rande der Gelenkfläche aufgehobenen arthrotischen Saum bis zu hervorragenden flachen, besonders am plantaren Gelenkrand geformten Osteophyten (Abb. 4). Die höheren Stufen der *Arthrose* bringen dann — ebenso wie an anderen Gelenken — die Abschleifung des Gelenkes mit, mit vertikal orientierten Gruben an den ausgeglätteten Gelenkoberflächen.

Die pathologischen Befunde wurden also im studierten Material hauptsächlich durch drei Typen von Veränderungen, deren Vorkommen die beigefügte Tabelle zeigt, vertreten: durch zystoide Veränderungen in der Nähe der Gelenkflächen, verschiedene zerstreute Enostosen und durch *Arthrose*, die meistens am Knochenköpfchen lokalisiert wurde. Die interessanteste Gruppe von diesen drei Abweichungen stellen die *zystoiden Veränderungen* vor. Wie die Tabelle zeigt, steigt ihr Vorkommen bei Männern ebenso wie bei Frauen mit dem Alter. Das ist leicht erklärbar, da sie eine Äusserung der strukturellen Umbauprozesse vorstellen, die mit der Abnutzung des Knochens zusammenhängen. Zwischen der rechten und linken Seite und zwischen dem Vorkommen dieser Veränderungen bei Männern und Frauen konnte man keinen wesentlichen Unterschied finden.

Bei den *Enostosen* gibt es keinen Unterschied zwischen den Männern und Frauen, zwischen der Alters-

Vorkommen der überzähligen *Facies articularis intermetatarsae*

			Os metatarsale I n	Fac. art. intermet.	
				n	%
Männer	Adultus	rechts	31	6	19,4
		links	29	5	17,2
	Maturus	rechts	100	28	28,0
		links	93	26	28,0
Frauen	Adultus	rechts	37	14	37,8
		links	40	21	52,2
	Maturus	rechts	52	18	34,6
		links	48	23	47,9
Männer	Ad. + Mat.	rechts	131	34	25,9
		links	122	31	26,4
Frauen	Ad. + Mat.	rechts	89	32	35,9
		links	88	44	50,0
Männer	Adultus	r + l	60	11	18,3
	Maturus	r + l	193	54	28,0
Frauen	Adultus	r + l	77	35	45,5
	Maturus	r + l	100	41	41,0

gruppe *Adultus* und *Maturus* und der linken und rechten Seite. Diese Tatsache ist mit der Ansicht im Einklang, dass diese Abweichung meistens nur als Strukturvariante erscheint, die mit keinem bestimmten Einfluss ätiologisch verbunden ist.

Die *Arthrose* zeigt keine grundsätzlichen Unterschiede in der Männer- und Frauengruppe. Es soll aber bemerkt werden, dass sie häufiger an maturaen Skeletten als in der jüngeren Altersgruppe vorkommt. Es gab aber in diesen beiden Gruppen keinen Seitenunterschied.

Der Zweck unserer Ermittlung war ursprünglich das Auftreten von Gicht und ähnlichen Veränderungen zu bestimmen; die diagnostische Analyse wurde auf das Os metatarsale I gerichtet, da es die markantesten Zeichen dieser Prozesse trägt. Wir haben

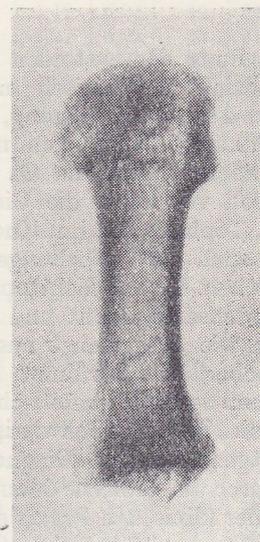


ABB. 4.

Arthrose des Köpfchens des rechten Mittelfussknochens Nr. 87/IX mit einer osteophytischen Apposition an dem medialen und plantaren Rand; daneben projiziert sich hier eine zystoide Veränderung ins Zentrum des Köpfchens.

aber leider in unserer Mittelfussknochenkollektion kein charakteristisches Röntgenzeichen bestimmt, das für eine solche Stoffwechselstörung zeugen könnte. Die Tatsache, dass wir keine solche Befunde ermittelt haben, bedeutet selbstverständlich keineswegs, dass z. B. die Gicht in dieser altslawischen Population überhaupt nicht vorkam. Die Knochenveränderungen erscheinen nämlich erst in höheren Stadien dieser Krankheit und nur die vollentwickelten Röntgenzeichen der Knochentophen ermöglichen die Diagnose auszusprechen. Die Versuche, die Gicht im alten Knochenmaterial laboratorisch zu enthüllen, die in der Feststellung der Kristalle der Harnsäure beruhen, stehen erst in Vorbereitung. Nichtsdestoweniger sind wir der Meinung, dass

unsere Studie der Ossa metatarsalia gewisse positive und interessante Feststellungen besonders über das Auftreten der zystoiden und enostotischen Knochenabweichungen sowie wertvolle eingehende metrische Daten über diese Knochen gebracht hat.

LITERATUR

- R. MARTIN, K. SALLER: Lehrbuch der Anthropologie. G. Fischer Verlag Stuttgart 1957.
C. J. SUTRO: The big toe. Comparative anatomic and radiographic study of the metatarsophalangeal articulation. *Bull. Hosp. Joint Dis. (N. Y.)* 26, 141—174, 1966.
L. VYHNÁNEK, J. LAVIČKA, J. BLAHOŠ: Roentgenological findings in gout. *Radiologia clinica (Basel)* 29, 256—264, 1960.

Dr. Luboš Vyhnánek, CSc.
Radiologická klinika UK, Praha
Dr. Milan Stloukal, CSc.
Archeologický ústav ČSAV, Praha