

# AUSWERTUNG DER SPONDYLOSIS DEFORMANS AN ALTSLAWISCHEN SKELETTEN

MILAN STLOUKAL, LUBOS VYHNANEK

## EINLEITUNG

Die Spondylosis deformans wird immer sowohl im klinischen Material als auch in Knochenresten der historischen Populationen als der häufigste Befund festgestellt. Der unbestreitbare Zusammenhang mit den Belastungsfaktoren, die ihre Wirkung auf die Wirbelsäule während des Lebens ausüben, führt dazu, dass diesem Zustand in der letzten Zeit immer höhere Aufmerksamkeit gewidmet wird. Es handelt sich um einen Komplex von degenerativ-produktiven Äusserungen, der eine selbständige nosologische Einheit bildet. Es muss aber bemerkt werden, dass unter die Benennung Spondylosis deformans nur die Veränderungen der Wirbelkörper fallen; diese Bezeichnung bezieht sich nicht auf die Abweichungen der intervertebralen Gelenke. Sie entspricht also dem Zustand, welchen die englischen Autoren „Vertebral Osteophytosis“ nennen (B o u r k e 1967), den man von ausgesprochen entzündlichen Vorgängen absondern muss. Die Bezeichnungen „Spondylitis deformans“ ebenso wie „Osteoarthritis“, die in den in englischer Sprache geschriebenen Literaturquellen häufig vorkommen, könnten durch ihre grammatische Endung, die man gewöhnlich für entzündliche Prozesse benützt, zu einer ätiologischen Verwirrung führen.

Das Auftreten der Spondylosis ist fest an das zunehmende Alter des Betroffenen gebunden. Ihre Zeichen kann man nach Bednář et al. in rezenten Populationen bei 90 % der Männer im Alter über 50 Jahre und 90 % der Frauen über 60 Jahre bestimmen. Der Anteil einer blossen Adaptation des Organismus an eine ungewöhnliche mechanische Belastung der Wirbelsäule an der Entstehung der Spondylosisanzeichen und der Einfluss eines echten pathologischen Prozesses als Ursache dieser Veränderungen kann gewöhnlich nicht bestimmt werden. Die Rolle der genetischen Faktoren im Vorkommen der Spondylose, die in der letzten Zeit von einigen Autoren ebenfalls in Erwägung genommen wird (B u l l et al., 1969), bleibt noch nicht völlig gelöst.

Nachdem Rokitansky auf das gleichzeitige Auftreten der Spondylose und der degenerativen Veränderungen der Zwischenwirbelscheiben aufmerksam gemacht hatte, hat lange Jahre die Meinung

Benekes ohne Widerstand geherrscht, dass die Spondylose eine Folge der degenerativen Vorgänge in den Zwischenwirbelscheiben ist. Diese Prozesse spielen sich besonders im Gallertkern ab, wenn der Elastizitätsverlust und die folgenden unphysiologischen Zerrungen am Bandapparat die von den Ansatzstellen des Bandapparates an den Wirbelkörpern ausgehenden Wucherungen nach sich ziehen. Es ist aber bekannt, dass sich die Randosteophyten eben des höchsten Grades auch in der Nachbarschaft der ganz normalen oder nur mit geringem Verschleiss betroffenen Zwischenwirbelscheiben befinden, obwohl die Spondylose oft den Verschleiss der Zwischenwirbelscheiben begleitet, ja obwohl man sagen kann, dass die begleitende lokalisierte Spondylose für diesen Verschleiss ein leitendes sekundäres Zeichen vorstellt; des öfteren überwiegt markant bei ihrem hochgradigen Verschleiss der sklerotische Umbau der angrenzenden Wirbelkörperpartien über die Osteophytenbildung. So scheint die Erläuterung der Spondylosenentstehung annehmbarer zu sein, die den Grund des Hervortretens der spondyloischen Randzacken in einer Rissbildung im Bereich des Randleistenanulus sieht (S c h m o r l u. J u n g h a n n s, 1968); als Randleistenanulus werden die äussersten Ringschichten des Faserringes bezeichnet, die in die Wirbelkörperandleisten mit Sharpey-Fasern einstrahlen. Durch diese Ansicht über die Entstehung der Spondylose bleibt selbstverständlich die Meinung unangetastet, dass eine unrichtige Belastung der Wirbelsäule, falsche Druckverteilung ebenso wie eine Reihe anderer Faktoren die Ausbildung und das Fortschreiten der Spondylose beeinflussen.

Das auffallendste makroskopische und röntgenologische Zeichen der Spondylose sind die Randzacken an den Wirbelkörperflächen. Sie sitzen nicht am eigentlichen Rand des Wirbelkörpers, sondern entspringen an der Stelle, an welcher sich während des Wachstums der Wirbelkörper und die Wirbelkörperandleiste berühren (S c h m o r l u. J u n g h a n n s, 1968). Hier hebt sich das vordere Längsband von der Wirbelkörperaussenfläche ab, das an anderen Stellen mit der Aussenfläche des Körpers fest verwachsen ist. Das Längsband überbrückt dann, nur mit wenigen Fasern angeheftet, den Teil des Knochens, der sich aus der knorpeligen Rand-

leiste gebildet hat, überbrückt ferner die Zwischenwirbelscheibe in ihrer vollen Breite sowie die Gegend der Randleiste des nächsten Wirbelkörpers, um sich erst hier an der Wirbelkörperfläche wieder fest anzuheften. Man glaubt, dass sich die spondylotischen Randzacken gerade an dieser Stelle bilden, da es hier zu den Zerrungen durch das vorgepresste Bandscheibengewebe und durch unphysiologische Bewegungen kommt. Bei der Spondylose hat man manchmal beobachtet, dass an der Oberfläche der betroffenen Wirbel kleine oder mehr hervorragende erhabene Knochenwülste bestehen, die vertikal und parallel laufen und zu den Randzacken zielen; sie entsprechen den ossifizierten Bandfasern, die von dem Ligamentum longitudinale anterius auf die Wirbelkörperoberfläche ausstrahlen.

Die spondylotischen Wucherungen können am ganzen Rand des Wirbelkörpers entstehen, oder sind nur auf eine seiner Stellen beschränkt; der Lokalisation am Körper nach werden diese Veränderungen gelegentlich in Spondylosis externa (die Randzacken sitzen an den lateralen und ventralen Kanten der Wirbelkörper) und Spondylosis interna (die Randzacken ragen in den Wirbelkanal empor) unterteilt (Zétény u. Bécsi, 1966). Wenn die Randzacken wechselnd rechts und links an benachbarten Wirbeln erscheinen, spricht man von Spondylosis consecutiva, als Spondylosis unilateralis bezeichnet man das einseitige Vorkommen des Befundes. Es ist zu verzeichnen, dass die Spondylose oft einseitig an der rechten Seite der unteren Brustwirbelsäule oder des thorakolumbalen Überganges vorkommt, oder dass die Veränderungen an der rechten Seite im Vergleich mit den linksseitigen hervorragend akzentiert sind. Diese Situation wurde auch im historischen Material bestätigt (Schott, 1966). Kaum hängt diese Erscheinung mit der Tatsache zusammen, dass die Aorta mit der linken Seite der Wirbelsäule im engen Verhältnis steht und das Entstehen der produktiven Veränderungen z. B. durch ihre Pulsation beeinflusst (Varga, 1964).

Nicht selten kommen Veränderungen vor, die den Rahmen der gewöhnlichen Spondylose überschreiten. Diese Änderungen können den Grad erreichen, der als Spondylosis hyperostotica bezeichnet wird; es kommt in diesem Falle zu einer so erheblichen Ossifikationsbildung, dass die entstandenen Randzacken in breite knöcherne Streifen zusammenfließen, die weite Wirbelsäuleabschnitte fest verbinden. Am meisten formen diese Ossifikationen erheblich hervorragende Höcker in der Höhe der Zwischenwirbelscheiben. Vielleicht besteht die Ursache dieser hyperostotischen Formen in der Fähigkeit des Organismus die Neigung für die osteoblastische Neubildung der Unterstützungs-gewebe zu entwickeln (Fiumicelli u. Di Renzo, 1964). Dieser Typus der Spondylose kann manchmal mit der Spondylarthritis ankylopoetica verwechselt werden; als differential-diagnostisches Zeichen kann hier aber gut der Zustand der intervertebralen Gelenke dienen, die bei der Spondylarthritis ankylopoetica ebenso wie die sacro-iliacalen Gelenke nur ganz ausnahmsweise nicht angegriffen werden.

Relativ häufig kann besonders im Bereich der

Brustwirbelsäule noch eine andere Einheit festgestellt werden, nämlich die Forestiersche Krankheit. Das morphologische Bild ist sehr typisch: eine streifige Ossifikation zieht sich einseitig über eine Gruppe von Wirbeln und hat die Gestalt eines hinunterfließenden Wachstumstreifens. Die intervertebralen Gelenke bleiben intakt, die Zwischenbandscheiben breit und die freien Ränder der betroffenen Wirbelkörper tragen meist keine anderen produktiven Veränderungen eines spondylotischen Charakters (Vyhnánek et al., 1967). Die Ansichten über die Ätiologie dieses Zustandes sind noch nicht ganz einig, in der letzten Zeit überwiegt jedoch die Meinung, dass es sich um eine Einheit handelt, die von der üblichen Spondylose abgetrennt werden soll.

In der Literatur, die sich mit den pathologischen Befunden im alten Knochenmaterial befasst, wird die Spondylose fast immer als häufige Erscheinung angeführt. Sie kommt in allen Zeitperioden und allen geographischen Gebieten vor, obwohl oft in verschiedener Verteilung und in unterschiedlichem Grad. So hat z. B. schon L. Pales die spondylotischen Befunde an den Skelettresten des Neanderthalers aus La Chapelle-aux-Saints beschrieben, die sich besonders auf der Halswirbelsäule äusserten, weiter am Knochenmaterial aus verschiedenen neolithischen Lokalitäten sowie bei den altägyptischen und präkolumbischen Populationen; sehr bemerkenswert sind dabei seine Versuche, das Auftreten der Spondylose mit den Umwelteinflüssen in Zusammenhang zu stellen. Von einer ganzen Reihe der Forschungen, die die Spondylose im studierten Material erwähnen, sind jene sehr anziehend, die sich mit der Auswertung bezüglich der Lokalisation und des Grades der entstandenen Veränderungen befassen. Howells hat darauf hingewiesen, dass die frühzeitigen Zeichen der Spondylose zuerst in dem mittleren Abschnitt der Brustwirbelsäule erscheinen, was er mit dem Gipfel der kyphotischen Krümmung in Zusammenhang bringt; die hochgradigen fortgeschrittenen Veränderungen kommen dagegen in der Hals- und Lendengegend vor, die die lordotischen Abschnitte vorstellen und weit beweglicher sind. Stewart zeigt wieder (auch auf Grund der Angaben Hootons), wie verschieden einzelne Wirbelsäulenabschnitte bei verschiedenen Populationen betroffen werden können; während bei den Eskimos und bei den Indianern von Pecos Pueblo die Lendenwirbelsäule am meisten betroffen wurde, erscheinen bei den Europiden die grössten Befunde auf der Halswirbelsäule. Auch Brothwell hat einen erheblichen Unterschied zwischen den studierten Skelettgruppen aus der Bronzezeit und den späteren Populationen gefunden; bei den bronzezeitlichen Skeletten hat er ebenfalls eine minimale Spondylose in der Halsgegend festgestellt. C. Wells beschreibt einen interessanten Befund bei der Bearbeitung der Skelette aus Red Castle, Thetford, wo die grössten spondylotischen Veränderungen an den Halswirbeln der Frauenskelette zu sehen sind. Der Autor hat die Möglichkeit geäußert, dass diese produktiven Erscheinungen durch erhöhte Belastung der Halswirbelsäule entstehen konnten, zu der es beim Tragen schwerer Lasten auf dem Kopf gekommen ist. Auf

die Gelegenheit der Differenzierung verschiedener Begräbnisstätte mit Hilfe der spondyloischen Veränderungen machen z. B. auch J. N e m e s k é r i und L. H a r s á n y i (1959) aufmerksam; in ihrer Arbeit wird die Abhängigkeit des Spondyloisengrades von der höheren Arbeitsbelastung betont.

#### METHODE

Alle Versuche, die Spondylosis deformans am Skelettmaterial morphologisch zu klassifizieren stießen immer auf gleiche Schwierigkeiten, die durch die Mannigfaltigkeit der Grösse und der Lokalisation der ossifizierenden Randneubildungen gegeben sind. Eine präzise Auswertung versuchten die ungarischen Autoren (A c s á d i, H a r s á n y i und N e m e s k é r i, 1962), denen auch die ostdeutschen Autoren folgen (A n d e r s c h u. S c h o t t, 1966); in Mikulčice hat die erste Erforschung in dieser Richtung O. H n ě v k o v s k ý durchgeführt (S t l o u k a l, 1963). Es ist auch die Verteilung der spondyloischen Veränderungen nach Stewart zu erwähnen, die — im Vergleich zu den obenerwähnten Arbeiten, die sich auf die exakte Ausmasse der produktiven Erscheinungen gründen — den aspektiven Eindruck betont. Es scheint uns auch, dass die Klassifikation, die sich auf zu minuziöse Einzelheiten stützt, das Gesamtbild des degenerativen Befundes verhüllen kann. Wenn man nicht ein enges Problem zielbewusst verfolgt, sondern das Auftreten des Zustandes im Ganzen zeigen will, tritt in den Hintergrund, ob z. B. der Randzacken breiter oder schmaler ist; die entscheidende Tatsache ist seine Anwesenheit und der Fortschritt des Prozesses zeigt sich plastischer in einer Rahmengruppe. Das hat uns dazu geführt, dass wir nach Vorbereitungsstudien zwischen die Gruppen, die in gewissem Sinne die abgrenzenden Grade der Spondylose morphologisch vorstellen — d. h. zwischen die ersten Zeichen des beginnenden Prozesses mit den sich erst formierenden Randwulsten einerseits und die Blockbildung als Merkmale des letzten Stadiums der Spondylose andererseits — nur eine Gruppe stellen, die eine breite Reihe von Variationsmöglichkeiten der spondyloischen Äusserungen umfasst.

Für die Auswertung der spondyloischen Veränderungen im Knochenmaterial aus der altslawischen Lokalität „Valy“ bei Mikulčice (9. Jhdt. A. D.) haben wir also folgende 4 Gruppen aufgestellt:

1. Wirbelkörper ohne Zeichen der Spondylose,
2. Produktive Veränderungen an Wirbelkörperändern, die die Höhe von 3 mm nicht überschreiten,
3. Wirbelkörper mit Osteophyten, die höher als 3 mm sind (ohne Rücksicht auf ihre enge oder schürzenförmige Gestaltung). Die Halswirbel mit Abschleifung und unkovertibraler Arthrose,
4. Spondyloische Blockbildung (auch wenn die knöcherne Überbrückung durch eine pseudoarthrotische Lücke unterbrochen ist).

#### MATERIAL UND ERGEBNISSE

Nach der oben angeführten Verteilung wurden 7.877 einzelne Wirbel von 504 Skeletten Erwach-

sener beurteilt; im Durchschnitt blieben also von einem Skelett 15 bis 16 Wirbel gut erhalten. Es ist allerdings offensichtlich, dass wir einerseits Skelette mit kompletter Anzahl der 24 in gutem Zustand erhaltenen Wirbel zur Verfügung hatten, andererseits aber auch Skelette, von denen nur ein bestimmter Abschnitt der Wirbelsäule zur Auswertung blieb. Wir haben auch diese Fälle in die studierte Gruppe eingereiht, selbstverständlich mit Ausnahme der vereinzelt erhaltenen Wirbel, bei welchen oft nicht einmal die genaue Lokalisation festzustellen war. Zu Beginn der Erforschung haben wir neben den Wirbelkörpern auch das Aussehen der Schädelbasis und des Kreuzbeins geschätzt (in diesem Falle den 1. Kreuzwirbel selbständig und dann gemeinsam den 2. bis 5. Wirbel); die Anzahl der beurteilten Gegenstände ist dadurch auf 8.730 gestiegen, d. i. 17—18 im Durchschnitt aus einem Skelett. Die Zusammenfassung dieser Beobachtung im ganzen studierten Material aus Mikulčice, d. h. die Anzahl der Fälle in den einzelnen Gruppen und

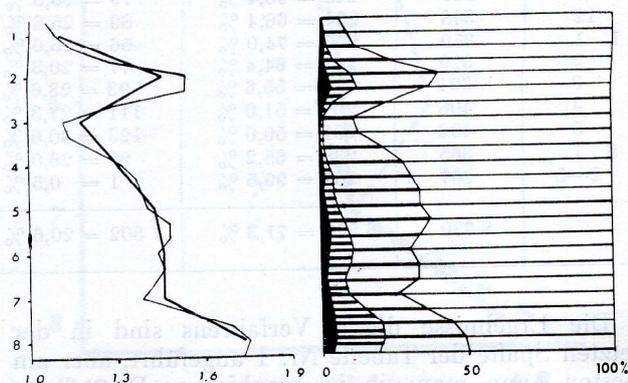


ABB. 1.

Graphische Darstellung der spondyloischen Veränderungen im Gesamtmaterial aus Mikulčice. Links die Kurve der Mittelwerte (dünne Linie — einzelne Wirbel, dicke Linie — Wirbelabschnitte), rechts prozentuelle Verteilung der Spondyloisengrade (dünnschraffierter rechter Teil 1. Grad, schwarzer linker Teil 4. Grad).

den Prozentsatz bringt Tabelle Nr. 1. Einen anschaulichen Ausdruck findet diese Übersicht auch in der rechten Hälfte der graphischen Darstellung Nr. 1; im Prozentsatz ist hier die Vertretung der einzelnen Spondylosestufen bei den einzelnen Wirbeln dargestellt, rechts die Stufe 1, dann 2 und 3 und ganz links, schwarz die Stufe 4.

Diese eingehenden Angaben bieten aber kaum eine gute und klare Übersicht über die Lage der studierten Gruppe im ganzen. Wir haben deshalb für jeden Wirbel einen Mittelwert berechnet: die Anzahl der Wirbel wurde in jeder Säule mit der Nummer der Gruppe multipliziert, dann alle vier errechneten Nummern in der Zeile zusammengezählt und aus der Summe der Mittelwert für einen Wirbel errechnet. So hat z. B. für den 1. Brustwirbel die Errechnung folgenderweise ausgesehen:

$$(281 \cdot 1 + 32 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 4 \cdot 4) : 316 = \\ = (281 + 64 + 6 + 4) : 316 = 355 : 316 = 1,12$$

TAB 1

Übersicht der spondylothischen Veränderungen am gesamten Material aus Mikulčice (Männer und Frauen, alle Altersgruppen)

	Anzahl der Wirbel	Veränderungen der				Mittelwert	Abschnitt-mittel
		1. Stufe	2. Stufe	3. Stufe	4. Stufe		
Basis	281	270 = 96,1 %	10 = 3,6 %	1 = 0,3 %	—	1,04	} 1,10
C 1	293	277 = 94,5 %	16 = 5,5 %	—	—	1,05	
2	305	280 = 91,8 %	23 = 7,5 %	—	2 = 0,7 %	1,09	
3	270	239 = 88,5 %	25 = 9,3 %	2 = 0,7 %	4 = 1,5 %	1,15	
4	272	209 = 76,8 %	51 = 18,8 %	10 = 3,7 %	2 = 0,7 %	1,28	
5	291	174 = 59,8 %	85 = 29,2 %	25 = 8,6 %	7 = 2,4 %	1,54	
6	288	181 = 62,8 %	69 = 24,0 %	28 = 9,7 %	10 = 3,5 %	1,54	
7	283	218 = 77,0 %	52 = 18,4 %	8 = 2,8 %	5 = 1,8 %	1,29	
Th 1	316	281 = 88,9 %	32 = 10,1 %	2 = 0,6 %	1 = 0,4 %	1,12	
2	291	252 = 86,6 %	37 = 12,7 %	2 = 0,7 %	—	1,14	
3	289	226 = 78,2 %	59 = 20,4 %	3 = 1,0 %	1 = 0,3 %	1,23	
4	316	227 = 71,8 %	81 = 25,7 %	5 = 1,6 %	3 = 0,9 %	1,32	
5	332	229 = 69,0 %	89 = 26,8 %	9 = 2,7 %	5 = 1,5 %	1,37	
6	341	226 = 66,3 %	101 = 29,6 %	11 = 3,2 %	3 = 0,9 %	1,39	
7	349	231 = 66,2 %	99 = 28,4 %	14 = 4,0 %	5 = 1,4 %	1,41	
8	346	216 = 62,4 %	101 = 29,2 %	21 = 6,1 %	8 = 2,3 %	1,48	
9	335	220 = 65,7 %	82 = 24,4 %	20 = 6,0 %	13 = 3,9 %	1,48	
10	333	231 = 69,4 %	66 = 19,8 %	28 = 8,4 %	8 = 2,4 %	1,44	
11	339	225 = 66,4 %	79 = 23,3 %	27 = 8,0 %	8 = 2,3 %	1,46	
12	348	231 = 66,4 %	89 = 25,6 %	22 = 6,3 %	6 = 1,7 %	1,43	
L 1	359	266 = 74,0 %	56 = 15,6 %	28 = 7,8 %	9 = 2,5 %	1,39	
2	379	244 = 64,4 %	77 = 20,3 %	46 = 12,1 %	12 = 3,2 %	1,54	
3	394	219 = 55,6 %	93 = 23,6 %	66 = 16,7 %	16 = 4,1 %	1,69	
4	406	207 = 51,0 %	111 = 27,3 %	69 = 17,0 %	19 = 4,7 %	1,75	
5	402	201 = 50,0 %	123 = 30,6 %	62 = 15,4 %	16 = 4,0 %	1,73	
S 1	365	238 = 65,2 %	95 = 26,0 %	23 = 6,3 %	9 = 2,5 %	1,46	
2—5	207	206 = 99,5 %	1 = 0,5 %	—	—	—	
	8 730	6 224 = 71,3 %	1 802 = 20,6 %	532 = 6,1 %	172 = 2,0 %		

Die Ergebnisse dieses Verfahrens sind in der letzten Spalte der Tabelle Nr. 1 angeführt, aber am besten kann man sie in graphischer Darstellung überblicken (die linke Hälfte der Abbildung Nr. 1, engere Linie). Die Kurve dieser Mittelwerte stimmt im Grunde mit der Linie ein, die an der nebenstehenden graphischen Darstellung der Prozentsätze die Wirbel der 1. von den Wirbeln der 2. Gruppe abtrennt. Es ergibt sich daraus, dass gerade die Grenze zwischen den „gesunden“ Wirbeln und Wirbeln, die irgendwelche Zeichen der Spondylose tragen, wichtig ist. Das ist dadurch verursacht, dass bei der Auswertung des Gräberfeldes im ganzen die Veränderungen namentlich des 3. und 4. Spondylosegrades ziemlich selten sind und darum in einer grösseren Serie für das Ergebnis keine auffällige Bedeutung haben. Die Wertung der Serien durch Mittelwerte der Veränderungsstufen halten wir jedoch für vorteilhaft und werden uns damit weiter befassen.

Die Kurve der Mittelwerte zeigt gut den Zustand, der für die degenerativ-produktiven Veränderungen der Wirbelsäule im studierten Material charakteristisch ist. In dem kranialen Abschnitt der Halswirbelsäule sind die Veränderungen verhältnismässig gering, treten dagegen sehr stark in dem unteren Halsabschnitt hervor. Der cerviko-thorakale Übergang ist wieder durch nur unauffällige produktive Befunde gekennzeichnet, die Veränderungen wachsen dann allmählich im Grad kaudalwärts an, doch im

Gebiet des thorako-lumbalen Übergangs kommt es wieder zu einem Rückgang. Der Abschnitt der unteren Lendenwirbelsäule stellt dann das überhaupt am stärksten von den produktiven Veränderungen betroffene Gebiet der Wirbelsäule vor.

Die beschriebene Lage selbst weist die Verteilung der ganzen Wirbelsäule in kleinere Abschnitte an, in welchen die benachbarten Wirbel ungefähr eine ähnliche Neigung zu den degenerativ-produktiven Veränderungen äussern. Die anatomische Unterteilung in die Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule entspricht diesem Anspruch nicht, vor allem wegen der zu grossen und nicht einmal gleichen Anzahl der Wirbel in diesen drei Abschnitten, aber in dem Zusammenhang mit den degenerativ-produktiven Erscheinungen auch deswegen, weil es erhebliche Unterschiede im Vorkommen der Spondylose innerhalb dieser anatomischen Abschnitte gibt. Zuletzt haben wir die Unterteilung in 8 Abschnitte gewählt, von denen jeder 3 Wirbel enthält:

1. obere Halswirbelsäule (C 1 bis C 3), die durch geringe Spondylose charakterisiert wird,
2. untere Halswirbelsäule (C 4 bis C 6) mit stark entwickelter Spondylose,
3. der cerviko-thorakale Übergang (C 7 bis Th 2) mit geringer Spondylose,
4. obere Brustwirbelsäule (Th 3 bis Th 5) mit Spondylose mittleren Grades,
5. mittlere Brustwirbelsäule (Th 6 bis Th 8) mit Spondylose mittleren bis höheren Grades,
6. untere Brustwirbelsäule (Th 9 bis Th 11) mit Spondylose mittleren bis höheren Grades,

7. der thorako-lumbale Übergang (Th 12 bis L2) mit geringeren spondylotischen Veränderungen,
8. die untere Lendenwirbelsäule (L3 bis L5) mit sehr starker Spondylose.

Das charakteristische Abwechseln der Wirbelabschnitte mit schwach und stark entwickelter Spondylose im oberen und unteren Abschnitt unserer Abstufung wird durch die drei Brustabschnitte mit verhältnismässig gleich starken Veränderungen unterbrochen.

Diese Lage bringt uns zu der Lösung eines anderen Problems, das nicht mehr die Auswertung ganzer Serien, sondern der einzelnen Skelette vorstellt. Grundsätzlich rechnen wir mit der Wirbelsäule, die 24 Wirbel enthält, und so müssten wir eigentlich nur jene Fälle werten, die diese ganze Wirbelzahl enthalten. Diese Fälle von komplett erhaltener Wirbelsäule sind allerdings sehr selten. Für die Charakteristik der Wirbelsäule was die Spondylose betrifft, genügen aber eigentlich auch die Angaben über den Zustand in den Abschnitten, die am wichtigsten sind:

a) die Abschnitte, in den das Maximum der produktiven Veränderungen auftritt, d. h. Abschnitt 2 und 8,

b) ein Abschnitt mit der regelmässig geringen Spondylose, am besten Abschnitt 3,

c) ein mittlerer Abschnitt bezüglich des Grades der Veränderungen sowie der Stellung in der Wirbelsäule, d. h. Abschnitt 5 oder 6.

Bei der Wertung des Spondylosengrades bei einzelnen Individuen können wir dann nicht nur eine grobe Orientation auf Grund dieser drei Angaben gewinnen, aber es ist auch nicht unvermeidlich, alle drei Wirbelkörper in jedem Abschnitt zu haben, man kann sich nur mit zwei Wirbeln abfinden. So steigt freilich die Anzahl der Fälle, die wir auswerten können. Wir lassen selbstverständlich auch die Auswertung einzelner Skelette mit Hilfe der Mittelwerte des Spondylosengrades nicht beiseite, können hier jedoch völlig zuverlässige Ergebnisse nur in den Fällen erreichen, die die vollständige Wirbelsäule haben. Einige fehlende Wirbel, besonders aus den exponierten Abschnitten, können die richtige Lage stark entstellen.

Wir wollen nochmals zur Auswertung der ganzen Skelettgruppen zurückkehren: die Ergebnisse, die wir einleitend für das gesamte Material aus Mikulčice angegeben haben, bilden einen Ausgangspunkt und die Grundlage für die weitere Forschung. Das benutzte Material stammt allerdings nicht nur aus einem einzigen grossen Gräberfeld, sondern eigentlich aus 5 selbständigen, geschlossenen und voneinander getrennten Begräbnisstätten auf der Fläche des Areal von Mikulčice. Vor allem wären also diese Gräberfelder miteinander zu vergleichen. Zum Zweck der Vereinfachung ziehen wir hier die 1. und 2. Begräbnisstätte zusammen; sie sind vom selben Charakter und auch die Grabnummerierung ist gemeinsam. Mit diesem Komplex vergleichen wir die Begräbnisstätte Nr. 3 bei dem sog. Mausoleum, die 4. Begräbnisstätte bei der Rotunde mit zwei Apsiden und die 5. Begräbnisstätte von Mikulčice aus der Lage Kostelisko.

Die Ergebnisse des Vergleiches dieser vier Serien aus Mikulčice bringt eingehend Tabelle Nr. 2, und sie sind in der Abbildung 2 graphisch dargestellt, wo

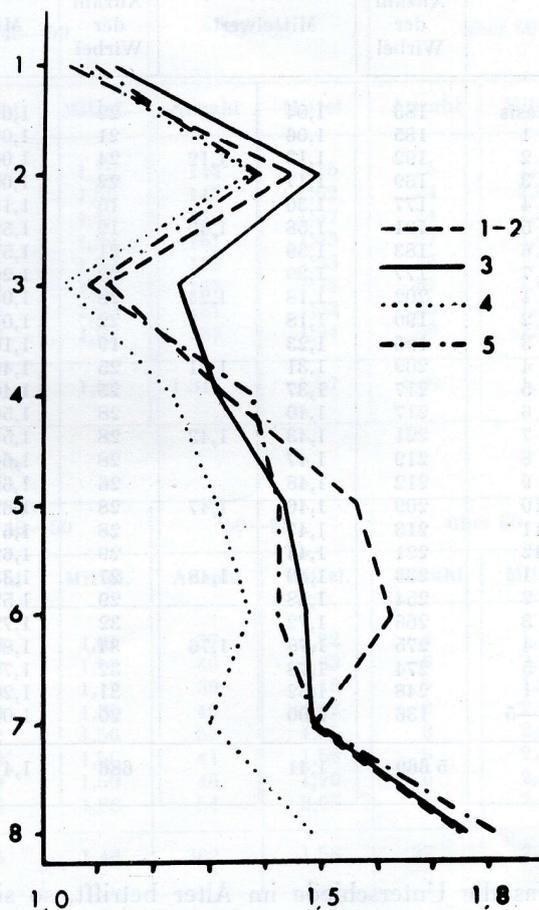


ABB. 2.

Graphische Darstellung der Grösse der spondylotischen Veränderungen in den 4 Serien aus Mikulčice.

allerdings nur die Kurven für die oben erwähnten 8 Abschnitte der Wirbelsäule ausgedrückt sind. Der Mittelwert der spondylotischen Erscheinungen im gesamten Skelettmaterial aus Mikulčice beträgt 1,39; von den einzelnen Begräbnisstätten stimmt damit der Mittelwert für die 5. Stätte fast vollkommen überein (1,37), die Begräbnisstätten aus der Akropolis von Mikulčice, d. h. die Stätten 1, 2 und 3, haben übereinstimmend einen höheren (1,41), die 4. Begräbnisstätte bei der Rotunde mit zwei Apsiden dagegen einen erheblich niedrigeren Mittelwert (1,26). Diese letzte Tatsache ist namentlich aus der graphischen Darstellung klar sichtbar, wo die Kurve der 4. Begräbnisstätte fast im ganzen Verlauf von den anderen Serien nach links weicht. Wir sehen hier allerdings jede der erwähnten Begräbnisstätten als ein Ganzes an, ohne Rücksicht auf die unterschiedliche demographische Struktur jeder einzelnen Population, obwohl es klar ist, dass grosse Unterschiede der Spondylose im Zusammenhang mit dem Geschlecht und besonders mit dem Alter voraussetzen sind.

TAB. 2  
Vergleich der 4 Serien aus Mikulčice

	1. u. 2. Gräberfeld			3. Gräberfeld			4. Gräberfeld			5. Gräberfeld		
	Anzahl der Wirbel	Mittelwerte		Anzahl der Wirbel	Mittelwerte		Anzahl der Wirbel	Mittelwerte		Anzahl der Wirbel	Mittelwerte	
Basis	183	1,04		22	1,00		34	1,00		42	1,09	
C 1	185	1,06		21	1,09		41	1,02		46	1,02	
2	192	1,13		24	1,00		41	1,05		48	1,02	
3	169	1,17		22	1,00		41	1,10		38	1,21	
4	177	1,30		15	1,13		35	1,17		45	1,35	
5	191	1,58		19	1,52		37	1,49		44	1,41	
6	183	1,59		21	1,57		37	1,46		47	1,38	
7	177	1,39		23	1,26		40	1,07		43	1,12	
Th 1	202	1,18		28	1,04		41	1,00		45	1,04	
2	190	1,18		22	1,04		38	1,05		41	1,10	
3	196	1,23		19	1,16		35	1,17		39	1,33	
4	209	1,31		25	1,40		38	1,24		44	1,36	
5	217	1,37		25	1,40		43	1,28		47	1,40	
6	217	1,40		28	1,50		44	1,27		52	1,36	
7	221	1,43		28	1,54		48	1,23		52	1,40	
8	219	1,47		28	1,64		45	1,44		54	1,50	
9	212	1,48		26	1,65		46	1,48		51	1,39	
10	209	1,46		28	1,61		47	1,32		49	1,37	
11	213	1,47		28	1,61		47	1,32		51	1,49	
12	221	1,44		29	1,62		46	1,26		52	1,46	
L 1	233	1,40		27	1,33		48	1,29		51	1,45	
2	254	1,58		29	1,52		48	1,35		48	1,54	
3	266	1,72		32	1,72		49	1,43		47	1,81	
4	275	1,78		34	1,82		50	1,44		47	1,87	
5	274	1,78		32	1,72		49	1,49		47	1,74	
S 1	248	1,52		31	1,29		40	1,27		46	1,39	
2-5	136	1,00		20	1,00		21	1,00		30	1,03	
	5 669	1,41		686	1,41		1 129	1,26		1 246	1,37	

Was die Unterschiede im Alter betrifft, so sind sie am besten aus der graphischen Darstellung augenscheinlich, wo immer nebeneinander die Kurven für Männer und Frauen in den 4 Dezennien stehen. Schon auf den ersten Blick treten hier interessante Tatsachen hervor. In der niedrigsten Altersgruppe sind die Veränderungen an Frauenwirbelsäulen nur ganz gering, während bei den Männern die Spondylose schon zum Vorschein kommt, und zwar im oberen Teil der Brustwirbelsäule, der —

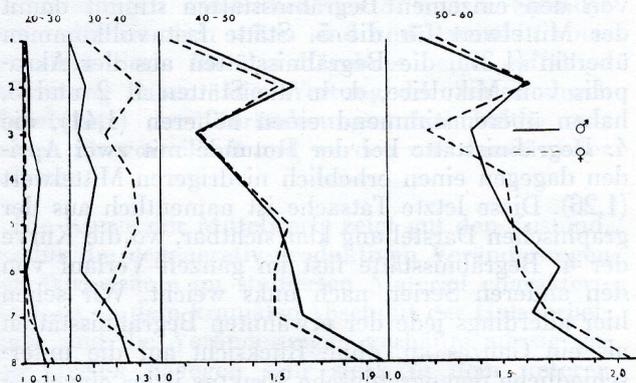


ABB. 3.

Graphische Darstellung der spondylosischen Veränderungen an den Wirbelsäulen aus Mikulčice. Teilung nach Alter und Geschlecht.

wie schon oben erwähnt wurde — in der weiteren Entwicklung der produktiven Veränderungen nicht zu den stark betroffenen Wirbelsäuleabschnitten gehört. In dem zweiten Dezennium kommt dann eine erhebliche Absonderung des Spondylosevorkommens bei beiden Geschlechtern zum Vorschein, der grösste Geschlechtsunterschied bei allen verglichenen Altersgruppen. Bei den Frauen erweisen sich schon hier die fortgeschrittenen degenerativ-produktiven Veränderungen und die Kurve dieser Befunde nimmt bereits ihren endgültigen Verlauf mit drei Gipfeln im 2., 5. und 8. Abschnitt der Wirbelsäule, während sie bei der Männerpopulation immer noch flach verläuft, nur mit einer mässigen Abneigung in dem unteren Wirbelsäuleabschnitt. Im dritten Dezennium nähern sich die beiden Linien wieder und im höchsten Dezennium kommt es dann nur zu einer geringen Abweichung.

#### DISKUSSION

Bei der Erklärung der beschriebenen Befunde ist vor allem die Tatsache als interessant zu bezeichnen, dass mehr ausgeprägte produktiv-degenerative Veränderungen bei den Frauen im grossen und ganzen um ein Dezennium früher auftreten als bei den Männern, d. h. schon im Alter zwischen 30 und 40 Jahren. Im 5. Dezennium erscheinen die spondylosischen Veränderungen schon auch an Männer-

TAB. 3  
Vergleich der spondylotischen Veränderungen in verschiedenen Altersstufen  
Männer

Abschnitt der Wirbelsäule	20—30		30—40		40—50		50—60		über 60	
	Anzahl	Mittel.	Anzahl	Mittel.	Anzahl	Mittel.	Anzahl	Mittel.	Anzahl	Mittel.
1.	45	1,00	70	1,00	245	1,12	144	1,15	25	1,32
2.	46	1,02	75	1,07	232	1,59	143	1,62	24	2,04
3.	45	1,02	75	1,04	254	1,17	150	1,37	24	1,54
4.	43	1,07	83	1,12	258	1,34	161	1,43	27	1,44
5.	44	1,04	86	1,08	287	1,52	178	1,53	36	1,92
6.	46	1,00	85	1,05	290	1,58	167	1,75	37	1,89
7.	52	1,04	95	1,20	316	1,62	181	1,63	35	1,71
8.	57	1,09	99	1,26	353	1,97	187	1,94	38	1,95
	378	1,04	668	1,11	2 235	1,52	1 311	1,57	246	1,75
Frauen										
	20—30		30—40		40—50		50—60		über 60	
	Anzahl	Mittel.	Anzahl	Mittel.	Anzahl	Mittel.	Anzahl	Mittel.	Anzahl	Mittel.
1.	55	1,00	117	1,08	116	1,05	37	1,22	4	1,75
2.	49	1,00	104	1,31	118	1,52	46	1,63	6	2,33
3.	57	1,00	107	1,16	125	1,17	39	1,18	5	1,60
4.	56	1,00	113	1,28	140	1,35	46	1,52	2	2,00
5.	61	1,00	122	1,30	152	1,56	53	1,55	3	2,00
6.	56	1,00	124	1,21	150	1,50	41	1,58	5	2,40
7.	63	1,02	129	1,12	149	1,50	46	1,70	6	2,83
8.	76	1,13	139	1,38	176	1,86	54	2,06	6	2,17
	473	1,02	955	1,23	1 126	1,46	362	1,58	37	2,19

wirbelsäulen im gleichen Prozentsatz wie bei den Frauen und erreichen völlig die Grade der Spondylose bei Frauen. Bei den Frauen handelt es sich also ersichtlich um einen früheren Antritt der spondylotischen Veränderungen, der sich allerdings mit zunehmendem Alter bei beiden Geschlechtern ausgleicht. Im grossen und ganzen kann man aber nicht bestimmen, ob ein Geschlecht mehr als das andere von den spondylotischen Veränderungen betroffen wird.

Als eine andere bemerkenswerte Tatsache muss das Vorkommen der frühen, nicht zu fortgeschrittenen, frühzeitigen Spondylose bei der jüngsten Männerpopulation im sonst atypischen Brustwirbelsäuleabschnitt bemerkt werden. Hoffentlich werden in diesem Zusammenhang weitere Untersuchungen mehr Erläuterungen bringen, namentlich die Erforschung komparativen Charakters. Man kann aber vermuten, dass hier vielleicht eine ungewöhnliche mechanische Belastung der Brustwirbelsäule ihre Rolle gespielt hat. Ob diese Veränderungen als ein reiner Adaptationsprozess anzusehen ist, bleibt freilich noch ungelöst und hauptsächlich stark von subjektiver Meinung abhängig. Es scheint uns aber annehmbar, da wir voraussetzen, dass am Ursprung der späteren hochgradigen spondylotischen Veränderungen sich die mit zunehmendem Alter fortschrei-

tende Abnutzung der Wirbelsäulegewebe zusammen mit dem Zwischenwirbelscheibenverschleiss beteiligt. Das kann dazu führen, dass die Spondylose in den Abschnitten wesentlicher zum Ausdruck kommt, die vielfacheren Faktoren ausgesetzt sind; wir haben hier im Sinne z. B. die Ansprüche an die Beweglichkeit (in dem Falle der Halswirbelsäule) oder an die erhöhte Belastung (in der unteren Lendenwirbelsäule, die bei der aufrechten Lage des menschlichen Körpers maximal belastet ist). Es ist auch zu bemerken, dass die beiden höchst betroffene Abschnitte die Teile der Wirbelsäule vertreten, die eine lordotische Stellung einnehmen; es kommt hier die Möglichkeit in Erwägung, dass das Ligamentum longitudinale anterius in dieser Lage mehr leidet als in den kyphotischen Abschnitten.

Der Vergleich der spondylotischen Erscheinungen bei Populationen verschiedenster Zeitperioden und aus verschiedenen geographischen Gebieten wird sicher noch weitere interessante Angaben bringen, wie das schon z. B. Brothwell bei der Halswirbelsäule angedeutet hat. Schon der Vergleich zwischen den einzelnen Begräbnisstätten aus Mikulčice hat markante und interessante Unterschiede gezeigt und wir sind deshalb überzeugt, dass eine weitere Arbeit in dieser Richtung sehr erforderlich ist.

## SCHLUSSWORT

Die Spondylose ist ein Leiden, das zu den am häufigsten im alten Knochenmaterial gefundenen Veränderungen gehört. Das Studium des Vorkommens dieser Veränderungen kann interessante Tatsachen enthüllen, da das Entstehen der Spondylose neben anderen Faktoren namentlich von der Arbeitsbelastung stark beeinflusst wird. Deshalb wurden die Wirbelsäulen von 504 Erwachsenen aus 5 Begräbnisstätten in Mikulčice (9. Jhdt. n. Ch.) eingehend ausgewertet. Die Ergebnisse haben Unterschiede zwischen den einzelnen Begräbnisstätten von Mikulčice gezeigt, die die Wichtigkeit des Verfolgens der Spondylose durch vergleichende Studien an verschiedenen Materialien andeuten. Im gesamten Material aus Mikulčice tritt daneben noch eine interessante Tatsache hervor, dass bei den Frauen die spondylotischen Zeichen um fast ein Dezennium früher antreten als bei den Männern. Im grossen und ganzen kann man sagen, dass die unteren Halswirbel und die unteren Lendenwirbel bei beiden Geschlechtern von der Spondylose am meisten betroffen werden; eine bemerkenswerte Ausnahme zeigt allerdings das frühzeitige Erscheinen dieser Veränderungen bei jungen Männern in Brustabschnitten, die in anderem Alter im Vergleich mit der übrigen Wirbelsäule in den Hintergrund treten.

## LITERATUR

- ACSÁDI, G., HARSÁNYI, L., NEMESKÉRI, J., 1962: The population of Zalavár in the Middle Ages. *Acta Archaeologica (Hung.)*, 14 : 113–141.
- ANDERSCH, H., SCHOTT, L., 1966: Krankhaft veränderte Wirbel aus dem Sammelmateriale der Berliner Nikolai-Kirche (16. bis 18. Jhdt.). *Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe*, 15 : 743–750.
- BEDNÁŘ, B., und Kollektiv der Autoren, 1963: *Patologická anatomie II/2, SZN, Praha. S. 1491.*
- BENEKE, R., 1897: Zur Lehre von der Spondylitis deformans. *Vers. dtsh. Naturf. und Ärzte, Braunschweig*, 69.
- BOURKE, J. B., 1967: A review of the palaeopathology of the arthritis diseases. In: *Diseases of Antiquity (Ed. Don Brothwell and A. T. Sandison), Ch. C. Thomas, Springfield/III. S. 352–370.*
- BROTHWELL, D., 1960: The Bronze Age people of York-shire: a general survey. *Advancement of Science*, 16 : 311 bis 323.

- BROTHWELL, D., 1961: The palaeopathology of early British man: an essay on the problems of diagnosis and analysis. *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 91/II : 318–344.
- BULL, J., EL GAMMAL, T., POPHAM, M.: A possible genetic factor in cervical spondylosis. *British Journal of Radiology* 42 : 9–16.
- FIUMICELLI, A., DI RENZO, R., 1964: La spondiloartrosi iperostante. *Radiol. med. (Torino)*, 50 : 750–765.
- HOOTON, E. A., 1930: The Indians of Pecos Pueblo. *Yale University Press, New Haven.*
- HOWELLS, W. W., 1965: Age and individuality in vertebral lipping: notes on Stewart's data. In: *Homenaje a Juan Comas en su 65 aniversario, Vol. II, Mexico S. 169–178.*
- NEMESKÉRI, J., HARSÁNYI, L., 1959: Die Bedeutung paläopathologischer Untersuchungen für die historische Anthropologie. *Homo*, 10 : 203–226.
- PALES, L., 1930: Paléopathologie et pathologie comparative. *Masson & Cie, Paris.*
- ROKITANSKY, C., 1855: Lehrbuch der pathologischen Anatomie. *Wien.*
- SCHMORL, G., JUNGHANNS, H., 1968: Die gesunde und die kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik. *G. Thieme Verlag, Stuttgart*, 5. Aufl.
- SCHOTT, L., 1966: Zur Problematik des seitenbetonten Auftretens der Spondylosis deformans im Bereich der Brustwirbelsäule. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, 57 : 173–178.
- STEWART, T. D., 1960: Some problems in human palaeopathology. In: *Human Palaeopathology (Ed. Saul Jarcho), Yale University Press, New Haven and London S. 43–55.*
- STLOUKAL, M., 1963: První pohřebiště na hradišti „Valy“ u Mikulčic. *Památky archeologické LIV*, 114–140.
- VARGA, L., 1964: Miért aszimmetrikus a csőrképződés a dorsolumbalisgerincszakaszon? *Magyar Radiologia*, 16 : 339–341.
- VYHNÁNEK, L., STLOUKAL, M., KOLÁŘ, J., 1967: Pathologische Knochenbefunde im historischen Material als Quelle einer ergänzenden Populationscharakteristik. *Archeologické Rozhledy*, 19 : 368–379; 383–386.
- WELLS, C., 1964: Bones, Bodies and Disease. *Thames & Hudson, London.*
- WELLS, C., 1967: Report on human skeletons from Red Castle, *Norfolk Archaeology*, 34/II: 155–186.
- ZÉTÉNYI, G., BÉCSI, M., 1966: Adatok a spondylosisok patho-anatomiai terminológiájához. *Magyar Radiologia*, 18 : 285–293.

Dr. Milan Stloukal, Anthropologische Abteilung  
des Nationalmuseums, Praha 1, Václavské nám. 68.  
Dr. Luboš Vyhnánek, Radiologische Klinik  
der Karls-Universität,  
Praha 2, U nemocnice 2.