

Beziehungen zwischen klinischer Diagnose und morphologischen Minor-Varianten und Entwicklungsstörungen des Os lunatum carpi

Von

K. GEFFERTH

I. Kinderklinik der Medizinischen Universität Semmelweis, Budapest

(Eingegangen am 19. Dezember 1970)

Isolierte Minor-Varianten und Entwicklungsstörungen am Os lunatum wurden bei Kindern registriert. Bei der Mehrzahl dieser Kinder konnte eine hereditäre Belastung oder eine schwere interkurrente Erkrankung nachgewiesen werden. Es wird angenommen, daß das Lunatum eine eigenartige aspezifische (anlagebedingte?) Empfindlichkeit besitzt, derzufolge es auf intra und extra uterinen pathologischen Einwirkungen auf eine von den übrigen Karpalien abweichende Art zu reagieren vermag.

Erkrankungen des Os lunatum wurden bei Schwerarbeitern öfter als bei den anderen Karpalien beobachtet [2, 3, 19, 23, 27]. Unter 2768 Handaufnahmen fand VARGHA [41] 12 aseptische Nekrosen; das Lunatum war 8mal, die anderen Karpalknochen insgesamt nur 4mal befallen. HORVÁTH und KÁKOSY [18] registrierten bei 274 Motorsägearbeitern 64 Zysten, wovon 38 im Lunatum, während die übrigen in den anderen Karpalien zu finden waren; eine multiple Zyste kam auch vor. Man versuchte, die erhöhte Hinfälligkeit Mikrotraumen gegenüber mit der speziellen Lage des Lunatums zu erklären. HULTÉN [22] stellte fest, daß Nekrosen besonders bei Personen auftreten, bei denen die Ulna kürzer als der Radius ist; für diesen Zustand wurde von ihm der Ausdruck Minus-Variante geprägt. Die Rolle der Mikrotraumen ist umstritten. Bereits der erste Beobachter,

KIENBÖCK [24] wies darauf hin, und diese Tatsache wurde seitdem von mehreren Seiten bestätigt, daß die Lunatummalazie auch bei Geistesarbeitern und Studenten, also ohne Traumen, vorkommen kann [7, 33]. Von GIUNTOLI und PALMIA [13] werden diese als spontane Erkrankungen betrachtet. Demzufolge schlagen WITT und RETTIG [46] anstatt Lunatummalazie Lunatumtod vor. Außerdem ist bekannt, daß die Lunatummalazie auch nach Ruhigstellung meistens nicht heilt. Dies ist nach dem Gesagten ganz logisch, wenn man annimmt, daß die äußeren Einwirkungen nicht die alleinigen auslösenden Ursachen sind. Der Krankheitsprozeß weist eher eine Neigung zur Progredienz, zur Artherosebildung, ja sogar zur Resorption des Knochens [16, 17, 21, 23, 27, 35] auf. Es wurde auch nach anderen auslösenden Faktoren gesucht. Von BUGYI [3] wird eine Minderwer-

tigkeit angenommen. HERZOG [17] ist der Meinung, daß nur Personen mit einer Veranlagung erkranken. Die Statistik von HAGEN [16] unterstützt diese Auffassungen, da er eine Lunatummalazie unter Schwerarbeitern nur in 0,2% feststellen konnte. Es wurde auch an eine unzulängliche Blutversorgung gedacht. KLEIMANN [25] konnte dies in seinem Sektionsmaterial von 110 Fällen bei Männern unter 45 Jahren jedoch nicht nachweisen. Eine zystische Entartung ließ sich dagegen bei der Sektion von 600 Fällen von BUGNION [1] in 50% nachweisen.

Nicht nur Mikro-, sondern auch gewöhnlichen Traumen gegenüber verhält sich das Os lunatum anders als die anderen Karpalien. Eine Fraktur ist nämlich selten zu beobachten. Bis 1956 fanden EUFFINGER und LEMPERT [7] nur 29 solche Fälle in der Literatur. ERNST und RÖMMELT [6] beobachteten unter 6000 wegen Traumen der Hand und des Unterarmes angefertigten Röntgenaufnahmen nur 24 Lunatumfrakturen, während STOTZNER [39] unter 2000 Aufnahmen nur 7 Fälle sah. Unter 826 Handverletzungen von PERSCHL [30] kam keine Lunatumfraktur, nur eine Absprengung des Vorderhornes 2mal und des Hinterhornes 16mal vor. Somit scheint eine Diskrepanz zwischen der Häufigkeit der Malazie und den Frakturen zu bestehen. Diese Beobachtungen wurden hauptsächlich bei Jugendlichen und Erwachsenen gemacht.

Das Lunatum scheint auch bei Kindern ein merkwürdiges Verhalten aufzuweisen. So konnten GFELLER und

BUDLIGER [12] bei 3 von 4 an Homocystinurie leidenden Kindern eine isolierte Unterentwicklung des Lunatums feststellen, was seitdem von mehreren Verfassern bestätigt wurde [11, 29, 31, 44]. Eine viel bescheidenere, isolierte Entwicklungsverspätung wurde von GFELLER und BUDLIGER [12] unter 322 Kontrollkindern nur bei 2 Knaben und 4 Mädchen beobachtet; die Diagnose dieser Patienten wird leider nicht angegeben. Bei unseren Patienten konnte nicht nur die bei Homocystinurie vorkommende Entwicklungsverspätung beobachtet, sondern morphologische Veränderungen und Entwicklungsanomalien des Lunatums auch bei anderen Krankheiten nachgewiesen werden. Im Folgenden wird über die anatomischen Minor-Varianten (GRÜNEBERG [15/a]) und Entwicklungsstörungen des Os lunatums und über deren Zusammenhang mit dem klinischen Krankheitsbild berichtet.

MATERIAL

Unsere Beobachtungen erstrecken sich auf 31 Kinder (15 Mädchen und 16 Knaben) die in den Jahren 1967–1969 an unserer Klinik behandelt wurden. Der jüngste Knabe war anderthalb, das jüngste Mädchen 2 Jahre alt. Der älteste Knabe war 14, das älteste Mädchen 8 Jahre alt. Die Mehrzahl der Patienten war zwischen 6 und 8 Jahren, das Durchschnittsalter betrug 6,2 Jahre.

ERGEBNISSE

Ein vorgerücktes Knochenalter kam bei 2 Knaben und bei 1 Mädchen, ein Zurückbleiben bei 8 Knaben und bei 4

Mädchen vor. Altersentsprechend war die Entwicklung bei 6 Knaben und bei 10 Mädchen.

Unregelmäßigkeiten in der Reihenfolge der Verknöcherung, die von WAGNER [42, 43] auf genetische oder konstitutionelle Faktoren zurückgeführt werden, wurden ebenfalls beobachtet. Das Auftreten des Lunatumkernes fällt normalerweise etwa in die Mitte der Verknöcherungszeit der Karpalien und kann mit den in der zweiten Hälfte auftretenden in Relation gesetzt werden. Die Karpalknochen werden von GRASHEY und BIRKNER [14] in die zuerst erscheinenden 4 konstante und in die später erscheinenden 4 inkonstante eingeteilt. Das Os lunatum gehört in die zweite Gruppe. Die Reihenfolge dieser ist nach SCHMID und MOLL [35], ROCHLIN und ZEITLER [33], MORDEJA [28] und den eigenen Erfahrungen die folgende: Os lunatum, Os multangulum majus, Os multangulum minus und Os naviculare. Dieselbe Reihenfolge wurde von STUART und STEVENSON [40] bei Mädchen und von STETTNER [37, 38] bei Knaben beobachtet. Unter unseren 31 Patienten befanden sich 17 in dem Alter, in welchem die Reihenfolge der Verknöcherung festgestellt werden

konnte, sie folgte aber der obigen Regel bei einem Kind nur auf beiden Seiten und wiederum bei einem nur auf der einen Seite.

Das Auftreten und die Entwicklung der Karpalknochen erfolgt unter normalen Verhältnissen auf beiden Seiten symmetrisch. Eine Asymmetrie wird als Zeichen einer zerebralen, genetischen oder endokrinen Schädigung aufgefaßt [8, 35]; bei unseren 31 Kindern kam sie 5mal vor.

Manche Autoren geben jedoch nicht die oben als typisch anerkannte Reihenfolge an, das Lunatum wird aber fast immer als erster unter den 4 zuletzt erscheinenden Karpalknochen erwähnt [5, 10, 15, 38, 40, 45]. GRASHEY und BIRKNER [14], die 4 Typen in der normalen Reihenfolge unterscheiden, geben in den beiden als normal bezeichnete und die Mehrzahl der Fälle umfassende das Lunatum als erstes an, und die beiden letzteren, wo das Lunatum nicht das erste ist, gelten als seltene Variationen. Bei unseren 31 Patienten war das Lunatum nur in 7 Fällen das erste, in der Kontrollgruppe dagegen bei 31 unter 37 Kindern.

Einige typische Fälle sollen vorgeführt werden.

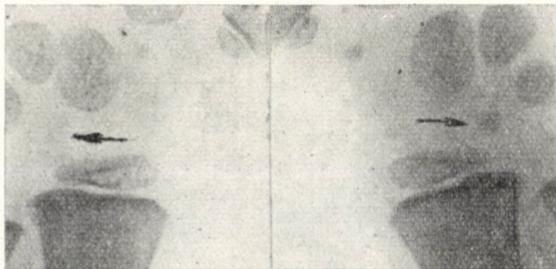


ABB. 1. V. Z. 4jähriges Mädchen. Das linke Lunatum etwa linsengroß, das rechte als kleine Verdichtung im Weichteilschatten kaum wahrnehmbar

V. Z., ein 4jähriges Mädchen wurde wegen mit Bewußtseinsstörungen einhergehenden Krampfanfällen aufgenommen. Auf der zur Bestimmung des biologischen Knochenalters angefertigten Röntgenaufnahme ist das Lunatum auf der linken Seite etwa erbsengroß, auf der rechten Seite kaum wahrnehmbar (Abb. 1).

L. L., ein 14jähriger Junge stand wegen Nanosomie unter Beobachtung. Auf der Röntgenaufnahme ist das rechte Lunatum viel größer als das linke, das teilweise sklerotisch erscheint (Abb. 2).

H. K., ein 8jähriger Knabe wurde uns wegen depressiver Schizophrenie überwiesen. Auf der Handaufnahme sind die Luna-

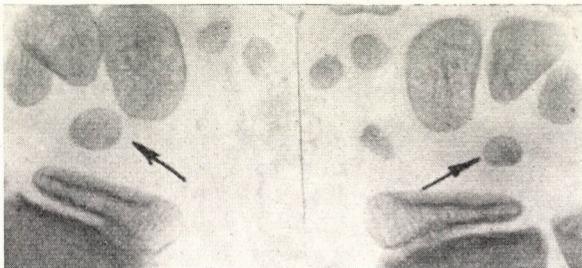


ABB. 2. L. L. 14jähriger Junge. Das rechte Lunatum ist viel größer als das teilweise sklerotische linke. Die Reihenfolge der Ossifikation ist rechts normal. Das Naviculare ist links erschienen, rechts fehlt es noch. Das Multangulum minus ist links größer als das Multangulum majus. Asymmetrie zwischen den beiden Seiten

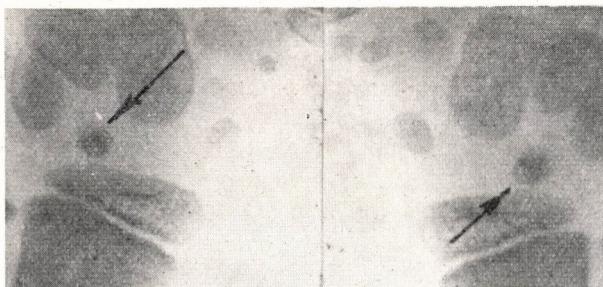


ABB. 3. H. K. 8jähriger Knabe. Das linke Lunatum etwas größer als das rechte, beide sind bogenförmig konturiert. Ein dicht verschatteter zentraler Teil ist oben rechts und unten links mit einer weniger dichten Zone umgeben

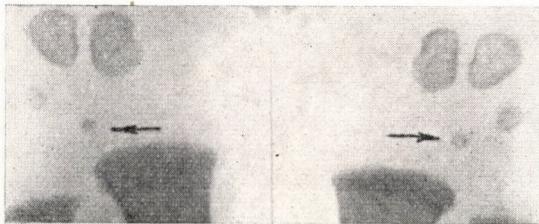


ABB. 4. T. G. 1 1/2jähriger Knabe. Der normalerweise zwischen 3 1/2 und 5 1/2 Jahren auftretende Kern des Os lunatum ist beiderseits etwa linsengroß, also um etwa 1–2 Jahre vorgeeilt. Die anderen Knochenkerne altersentsprechend oder mäßig zurückgeblieben

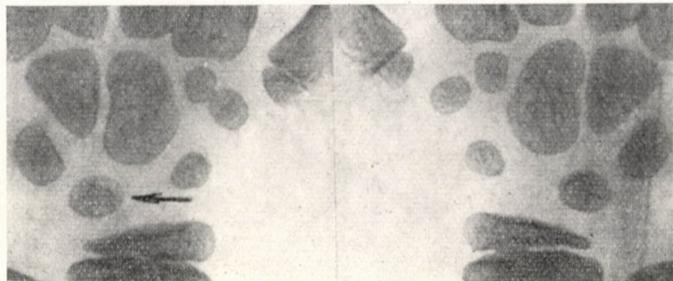


ABB. 5. B. M. 6jähriges Mädchen. Doppelter Lunatumkern rechts. Die übrigen Knochenkerne und das linke Lunatum erscheinen normal



ABB. 6. S. M. 5jähriges Mädchen. Im rechten Lunatum 2 gut umschriebene, etwa stecknadelkopfgroße Aufhellungen, die wahrscheinlich von Zysten herrühren. Inhomogene, dichte Struktur im linken Lunatum

tumkerne ungleichgroß und bogenförmig konturiert (Abb. 3).

T. G., ein 1 1/2jähriger Knabe wurde wegen mit Bewußtseinsstörungen einhergehenden Krampfanfällen aufgenommen. Auf dem EEG waren auf Epilepsie verdächtige Wellen erkennbar. Auf der Handaufnahme waren die Karpalien altersentsprechend entwickelt, nur das Lunatum war etwa 2 Jahre vorgeeilt, das rechte war etwas intensiver verschattet als das linke (Abb. 4).

B. M., ein 6jähriges Mädchen litt an akuter Leukämie. Auf der Handaufnahme war rechts ein doppelter Lunatumkern vorhanden (Abb. 5).

S. M., ein 5jähriges Mädchen stand wegen Obesität in unserer Behandlung. Auf der zur Bestimmung des biologischen Knochenalters angefertigten Handaufnahme saßen 2 Zysten im rechten Lunatum (Abb. 6).

BESPRECHUNG

Wie auf Tabelle I ersichtlich, kommen nicht nur Entwicklungsstörungen, sondern auch morphologische Aberrationen am Os lunatum vor, und zwar meistens bei Kranken, bei denen hereditäre Faktoren in der Ätiologie eine mehr oder minder wichtige und bekannte Rolle spielen. Dieses merkwürdige Zusammentreffen beschränkt sich aber nicht nur auf unser Krankengut. In Lunatumaberrationen abhandelnden Veröffentlichungen, wo die klinische Diagnose auch mitgeteilt wird, findet man ähnliche Krankheiten. Unter den 8 Patienten von SCHMID und MOLL [35] mit doppeltem Lunatumkern, mit sklerotischer

TABELLE I

	Name	Geschlecht	Kalenderalter	Diagnose	Biologisches Alter	Asymmetrische			Inhomogene Struktur	Partielle Sklerose	Komplette Sklerose	Zyste	Doppelter Kern
						Größe	Gestalt	Struktur					
1.	H.A.	w	6	Diabetes	n	+		+		+			
2.	S.E.	w	5	Atroph. san.	n			+					
3.	V.E.	w	4	Epilepsie?	n	+			+				
4.	T.A.	w	2	Atr. muscul. progr. sp.	früh				+				
5.	G.Z.	w	5	Pub. praec.	n			+		+			
6.	K.I.	w	7	Ret. ment. et somat.	spät	+				+			
7.	K.M.	w	8	Conn. vit.	spät				(Komplettes Fehlen)				
8.	B.M.	w	8	Leuk. ac.	n								+
9.	S.I.	w	5	Obesit.	n		+	+				+	
10.	S.A.	w	6	Diabetes	n			+	+				
11.	B.M.	w	6	Pub. praec.	n					+			
12.	O.E.	w	8	Ret. som.	n	+	+						+
13.	V.J.	m	6	Ret. ment et somat.	spät	+		+					
14.	L.L.	m	14	Nanosom.	spät	+	+	+		+			
15.	M.Z.	m	3	Tonsill. chr.	n	+					+		
16.	H.K.	m	8	Schizoid	spät	+		+		+			
17.	F.V.	m	3	Colitis	n	+					+		
18.	S.Z.	m	10	Thesaur.	n	+		+					+
19.	T.G.	m	1½	Eclamp.	früh	+					+		
20.	S.Z.	m	6	M. sacer	n	+	+	+		+			
21.	F.G.	m	11	Spät Hurler	spät	+	+	+	+				
22.	N.G.	m	10	Ret. som.	spät	+		+		+			
23.	T.I.	m	2	Leuk. ac.	früh						+		
24.	H.I.	m	4	Leuk. ac.	n						+		
25.	T.I.	m	6½	Nanosom.	n	+	+			+			
26.	S.I.	m	7	Ret. ment. et somat.	spät	+				+			
27.	P.G.	m	6	Nanosom.	spät	+	+	+					
28.	M.K.	w	7	Uveit. Cater. Elter Syphyl.	spät	+	+	+					
29.	B.M.	m	5	Anaem. haem.	spät	+			(Komplettes Fehlen li)				
30.	G.E.	w	3½	Grippe	n	+							
31.	S.M.	w	8½	Nanosom.	spät								+

Struktur bzw. Entwicklungsverzögerung befinden sich je ein Fall von Oligophrenie, mesodermaler Dysplasie, Pubertas praecox, multipler Abarbung mit mentaler Retardation, Debilität, Mikrocephalie und hypophysärem Zwergwuchs. Bei einem Patienten wird die Diagnose nicht angegeben. Ein doppelter Lunatumkern wurde bei einem hypothyreotischen Mädchen von EGGIMANN [4] und bei einem Leukämier von HOUŠTEK und Mitarb. [20] gefunden. Unter den Zwillingsgeschwistern von MORDEJA [28] litt der Bruder an Kryptorchismus, die Schwester an endokrinen Störungen, beide hatten ein Lunatum bipartitum. Sehr lehrreich ist die Beobachtung von ROCHE [32]: bei einem 12-jährigen Mädchen fehlte das Os lunatum auf der linken Seite. Es hat sich herausgestellt, daß das Mädchen im Alter von 4 Wochen eine schwere septische Infektion in der linken Karpalgegend durchgemacht hatte, die durch Antibiotika ohne chirurgischem Eingriff geheilt werden konnte. Es wurde eine vollkommene Symptomfreiheit erzielt. Dieser Fall ist deshalb interessant, weil eine außergewöhnliche Empfindlichkeit des Lunatums zutage tritt. Nach schweren interkurrenten Erkrankungen bleibt nämlich die Ossifikation des eben folgenden Knochenkerns aus [9]. Bei diesem Mädchen haben sich aber sämtliche Knochenkerne gut erhalten, mit Ausnahme des Lunatums, das sich eine Dauerschädigung zuzog und aller Wahrscheinlichkeit nach durch die Infektion vernichtet wurde. Auf der rechten Seite waren sämtliche Karpa-

lien gut entwickelt. Auf eine ähnliche elektive Empfindlichkeit deutet der Fall von LOCHOVSKY [26], wo die im Lunatum auftretende Metastase das erste Symptom eines Lungenkarzinoms war. Wertvoll sind die sich auf ein großes und einheitliches Krankengut beziehenden Beobachtungen von SCHULZ und TORKLUS [36]. Sie haben auf den Handaufnahmen von 35 an zerebraler Lähmung leidenden Kindern 67 Minor-Varianten, darunter 35 am Lunatum selbst, gefunden, während 32 an den übrigen Handknochen verteilt waren.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Es konnte festgestellt werden, daß das Os lunatum nicht nur bei Erwachsenen und nicht nur Traumen gegenüber, sondern auch bei Kindern und bei nicht traumatischen Erkrankungen eine eigenartige Sonderstellung aufweist. Es ist bezeichnend, daß sowohl die morphologischen wie auch die nosologischen Minor-Varianten hauptsächlich bei Kranken vorkommen, bei denen hereditäre Faktoren in der Ätiologie eine Rolle spielen. Es taucht der Gedanke auf, daß diese breite Skala von Erkrankungen nur vorkommen kann, wenn das Zustandekommen der Schädigungen auf eine sehr frühe Entwicklungsstufe, vielleicht auf das präzygotische Stadium zurückreicht. Bekanntlich werden die Minor-Varianten auch als Zeichen einer anlagemäßigen oder hereditären Schädigung aufgefaßt.

Die Veränderungen, die bei Erkrankungen registriert wurden, bei

denen ein hereditärer Faktor eine untergeordnete Rolle spielt oder gänzlich fehlt [26, 32, 36], weisen darauf hin, daß das Lunatum eine spezifische (anlagebedingte?) Empfindlichkeit besitzt und so auf verschiedene pathologische Einwirkungen als empfindlicher Seismograph zu reagieren vermag. Eine erhöhte Empfindlichkeit einzelner Zellgruppen wird auch von GRÜNEBERG [15a] angenommen.

Wir hoffen, daß durch die bei wachsenden Kindern gemachten Beobachtungen — weil sie verschiedene Phasen der Entwicklung erfassen und so einen Einblick in die Dynamik der Geschehnisse gewähren — die Erkrankungen der Erwachsenen auch verständlicher werden.

LITERATUR

1. BUGNION, J. O.: Lésions nouvelles du poignet; pseudokystes, kystes par herniations capsulaires, arthrite chronique dégénérative par ostéochondrose marginale. *Acta radiol.* (Stockh.) Suppl. **90**, 13 (1951).
2. BUGYI, B.: Über Knochenveränderungen der Kesselschmiede. Beiträge zur Erkrankung der Preßluftwerker. *Zbl. Arbeitsmed.* **7**, 39 (1957).
3. BUGYI, B.: Radiologische Reihenuntersuchung zur Früherfassung der Knochen- und Gelenkerkrankungen beruflicher Genese. *Zbl. Arbeitsmed.* **10**, 104 (1960).
4. EGGIMANN, P.: Lunatum bipartitum. *Radiol. clin.* (Basel) **18**, 203 (1949).
5. ELGENMARK, O.: The normal development of ossific centers during infancy and childhood. A clinical, roentgenologic, and statistical study. *Acta paediat.* (Stockh.) **33**, Suppl. **1** (1946).
6. ERNST, M., RÖMMELT, W.: Über Abspaltungen an den Handwurzelknochen. *Dtsch. Z. Chir.* **241**, 438 (1933).
7. EUFFINGER, H., LEMPERT, H.: Zur Frage der traumatischen Entstehung der Lunatummalazie. *Unfallheilk.* **52**, 71 (1956).
8. FAWCITT, J.: Skeletal changes in cerebral palsy children. *Ann. Radiol.* **7**, 466 (1964).
9. FRANCIS, C. C., WERLE, P. P.: The appearance of centers of ossification from birth to five years. *Amer. J. phys. Anthropol.* **24**, 273 (1939).
10. GARN, S. M., ROHMANN, CH. G., SILVERMAN, F. N.: Radiographic standards for postnatal ossification and tooth calcification. *Med. Radiogr. Photogr.* **43**, 45 (1967).
11. GAUDIER, B., REMY, J., NUYS, J. P., CHARON-POITREAU, CH., BOMBART, E., FOISSAC-GEBOUX, M.-CH.: Étude radiologique des signes osseux de l'homocystinurie (A propos de six observations). *Arch. franç. Pédiat.* **26**, 963 (1969).
12. GELLER, J., BUDLIGER, H.: Homocystinuria and os lunatum. *Lancet* **2**, 548 (1966).
13. GIUNTOLI, L., PALMIA, C.: Die gerichtsärztlichen röntgenologischen Probleme der aseptischen Knochennekrose. *Radiographica* **18**, 3 (1968).
14. GRASHEY, R., BIRKNER, R.: Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen. Urban und Schwarzenberg, München—Berlin 1964.
15. GREULICH, W. W., PYLE, S.: Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. Stanford University Press, Stanford, Calif 1950.
- 15a GRÜNEBERG, H.: The pathology of development. A study of inherited skeletal disorders in mammals. Blackwell, Oxford 1963.
16. HAGEN, J.: Erkrankungen durch Preßluft-Werkzeugarbeit. *Samml. Arbeitsmed. H.* **22**, 1947.
17. HERCZOG, I.: A Kienböck-féle betegség és gyógyítása. *Magy. Röntgenközl.* **9**, 102 (1935).
18. HORVÁTH, F., KÁKOSI, T.: Über strukturelle Veränderungen der Handwurzelknochen von Motorsägebedienern. *Z. Orthop.* **107**, 482 (1970).
19. HORVÁTH F., KÁKOSI T., VILLÁNYI Gy.: Motorfűrészel dolgozók kéztőcsontjainak strukturális elváltozásairól. *Magy. Radiol.* **21**, 257 (1969).
20. HOUSTEK, J., JANELE, J., RUBIN, A., SNOBL, O.: Kostní změny u krevních chorob v dětském věku. *Čs. Rentgenol.* **11**, 86 (1957).
21. HRABOVŠZKY Z.: A Kienböck-féle lunatummaláciáról egy eset kapcsán. *Magy. Röntg. közl.* **2**, 232 (1927).
22. HULTÉN, O.: Über anatomische Variationen der Handgelenkknochen. *Acta radiol.* (Stockh.) **9**, 155 (1928).
23. HUNTER, D., McLAUGHLIN, A. I. G., PERRY, K. M. A.: Clinical effects of the

- use of pneumatic drills. *Brit. J. industr. Med.* **2**, 11 (1945).
24. KIENBÖCK, R.: Über traumatische Malazie des Mondbeins und ihre Folgezustände. Entartungsformen und Kompressionsfrakturen. *Fortschr. Röntgenstr.* **16**, 77 (1910/1911).
 25. KLEIMANN: *Zit.* 33.
 26. LOCHOVSKY, J.: Metastasis in the os lunatum as the first symptom of bronchogenic carcinoma. *Acta Chir. Orthop. Traum. čech.* **33**, 387 (1968).
 27. McLAREN, J.: Disability of workers using pneumatic drills. *Lancet* **2**, 1296 (1937).
 28. MORDEJA, J.: Das Lunatum bipartitum und die multizentrische Kernanlage des Os pisiforme. *Z. Orthop.* **95**, 492 (1968).
 29. MORRELS, C. L. jr., FLETCHER, B. D., WEILBAEGER, R. G., DORST, J. P.: The roentgenographic features of homocystinuria. *Radiology* **90**, 1150 (1968).
 30. PERSCHL, A.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung. Maudrich, Wien 1951.
 31. RAWSON, S.: Homocystinurie. *Ann. Radiol.* **11**, 408 (1968).
 32. ROCHE, A. F.: Absence of lunata. *Amer. J. Roentgenol.* **100**, 523 (1967).
 33. ROCHLIN, D. G., ZEITLER, E.: Röntgendiagnostik der Hand und Handwurzel. In: *Handbuch der Medizinischen Radiologie* Bd. IV/2. Springer, Berlin—Heidelberg—New York 1968.
 34. RÜTTNER, R.: Beiträge zur Klinik und pathologischen Anatomie der Kienböckschen Krankheit (Lunatummalazie). *Helv. chir. Acta Ser. B. Suppl. I.* **13** (1946).
 35. SCHMID, F., MOLL, H.: Atlas der normalen und pathologischen Handskelettentwicklung. Springer, Berlin—Heidelberg—New York 1960.
 36. SCHULZ, R., TORCLUS, D. v.: Zur Handskelettentwicklung bei kindlicher Zerebralparese. *Z. Orthop.* **98**, 420 (1963).
 37. STETTNER, E.: Ossifikationsstudien am Handskelett. I. Die physiologische Wellenbewegung der Differenzierung. Die Prognostik der Körpergröße. Das Metacarpale. *Z. Kinderheilk.* **51**, 435 (1931).
 38. STETTNER, E.: Normaldaten für die Entwicklung der Knochenkerne. *Kinderärztl. Prax.* **6**, 105 (1935).
 39. STOTZNER, F.: *Zit.* 28.
 40. STUART, H. C., STEVENSON, S. S.: Physical growth and development. In: *Nelson: Textbook of Pediatrics*. 7th ed. Saunders, Philadelphia 1959.
 41. VARGHA Gy.: Adatok a kéztőcsontok variációs és pathológiás elváltozásaihoz. *Magy. Radiol.* **21**, 22 (1969).
 42. WAGNER, R.: Non-endocrine deviations from the normal pattern of osseous development. *Amer. J. Dis. Child.* **32**, 519 (1951).
 43. WAGNER, R.: Non-endocrine dwarfism and pseudoepiphyses. *Amer. J. Dis. Child.* **91**, 6 (1956).
 44. WERDER, E. A., CURTIUS, H. CH., TANCREDI, F., ANDERS, P. W., PRADER, A.: Homocystinurie. *Helv. paediat. Acta* **21**, 1 (1966).
 45. WILKINS, L.: The diagnosis and treatment of endocrine disorders in childhood and adolescence. Thomas, Springfield 1962.
 46. WITT, A. N., RETTIG, H.: Unterarm und Handknochen. In: *Hohmann, G., Hackenbrogh, M., Lindemann, K. (Herausg.): Handbuch der Orthopädie*. Bd. 3. Thieme, Stuttgart 1959.

Dr. K. GEFFERTH

Bókey J. u. 53.

Budapest VIII., Ungarn