

SULLA MECCANICA ARTICOLARE DEL CARPO

Nota 3

La forma delle superfici articolari dell'articolazione radiocarpica

di

E. SERRA

G. PAPANDREA

E. PITTO

*(In redazione il 15 Luglio 1965)*

L'articolazione radio-carpica, in conformità alla teoria cinetica dei solidi di rotazione, venne descritta da FICK come una tipica articolazione ovale, con possibilità di rotazione intorno a due assi (\*).

Questa opinione sulla meccanica articolare del polso fu in seguito condivisa dalla maggioranza degli AA. che si occuparono dell'argomento e la ritroviamo anche nei più recenti trattati: GRANT, 1944; MORRIS, 1944; FRAZER, 1946; LE GROS, CLARCK, 1946; CUNNIGHAM, 1951; HAFFERL, 1953; SPALTEHOLZ, 1953; VAN DEN BROEEK en BARGE, 1954; GRAY, 1954; LAST, 1954; MITCHELL e PATTERSON, 1954; RAUBER-KOPSCHE, 1955; TONDURY, e LANDSMEER, 1959; FORNI e CAPPELLINI, 1956; GARDENER, GRAY, O' RAHILLY, 1960.

WINSLOW nel 1732 aveva già attirato l'attenzione sulla notevole irregolarità delle ossa di questa articolazione. In seguito anche GÜNTHER (1850) attribuì una particolare importanza alla forma reale delle facce articolari e ad alcune curvature delle ossa dell'articolazione radiocarpica. L'Autore infatti osservò che le facce articolari concave hanno una raggio maggiore, ossia una curvatura minore, delle facce articolari opposte convesse. Venne così messa in evidenza una certa incongruenza delle superfici di contatto.

Successivamente, anche altri Autori tra i quali VAN LAMOEN e LANDSMEER si uniformavano alla convinzione della assenza di una perfetta congruenza e corrispondenza di superficie tra la faccia articolare dell'estremità distale del radio ed il complesso articolare della fila prossimale delle ossa carpali.

E' opinione generale che per l'attuazione dei movimenti in una

(\*) Vedi nota n. 1 Acta Orthopaedica Italica, 1964. Vol.      ag.

articolazione sia necessario il concorso di più fattori. Di questi i fattori principali o determinati sono rappresentati dal sistema di legamenti, dal sistema muscolare e, non ultimo, dalla forma delle ossa e delle rispettive superfici articolari che compongono l'articolazione.

Se vogliamo dunque interpretare il funzionamento dell'articolazione del polso anche in base alla morfologia delle ossa che lo compongono, è ovvio, che occorre innanzitutto un esame approfondito di questa forma. Come abbiamo visto dalla bibliografia riportata in una nota precedente, sono stati compiuti studi, in tale senso da vari Autori, tra i quali HENKE, A. FICK, GUNTHER, VIRCHOW e R. FICK, senza però giungere ad una descrizione soddisfacente della forma delle facce articolari, o comunque, ad una concordanza di pareri in queste ricerche.

Abbiamo dunque ritenuto di una certa utilità sottoporre le ossa dell'articolazione radiocarpica ad un nuovo esame morfologico, con il metodo strumentale descritto in nota 2, rivolgendo la nostra attenzione non solo alla forma di ogni singola faccia articolare, ma anche alla loro reciproca posizione.

La articolazione radiocarpica è formata dall'estremità distale del radio con il disco articolare e dalla superficie prossimale della prima fila delle ossa carpali. Confrontando più preparati anatomici del polso, è facile notare che esiste una certa varietà individuale di grandezza e di forma di queste facce articolari. Prescindendo da questa considerazione, in generale possiamo affermare che la faccia articolare distale del radio è composta da due facce articolari che non presentano uguale curvatura e sono nettamente separate da una cresta di cartilagine. Questa cresta corre in direzione palmodorsale, qualche volta leggermente in senso obliquo da radiopalmare a ulno-dorsale.

La superficie posta radialmente a questa cresta è destinata all'osso scafoide ed appare più piccola della faccia articolare prossimale di quest'osso. Ne consegue che una porzione della faccia articolare dell'osso scafoide rimane sempre scoperta o esclusa da contatto articolare. Queste due facce articolari non corrispondono completamente neppure per ciò che riguarda la loro forma. La faccia articolare sul radio è quadrangolare o pentagonale irregolare. I suoi margini divergono lievemente in direzione radiale ma, circa fra il terzo ulnare ed il terzo medio della superficie articolare, si curvano convergendo per incontrarsi ad angolo smusso.

La faccia articolare prossimale dello scafoide è di forma pentagonale irregolare. Anche i suoi margini, dorsale e palmare, divergono inizialmente in direzione radiale. Il margine dorsale si curva, circa all'altezza fra il terzo ulnare ed il terzo medio della superficie articolare, in direzione palmo-radiale; mentre il margine palmare si curva, circa tra il terzo medio ed il terzo radiale della superficie articolare, in direzione dorso-radiale.

La faccia articolare posta dal lato ulnare della cresta è destinata, insieme al disco articolare, all'osso semilunare. Tra le due superfici prossimali si osserva un passaggio molto graduale di pendenze per cui esse possono essere considerate come una unica superficie. Opposta a questa abbiamo la faccia articolare prossimale dell'osso semilunare che le corrisponde, quasi costantemente, per forma ed estensione.

Queste superfici articolari si presentano, generalmente, quadrangolari o pentagonali irregolari, aventi la base dal lato radiale ed il vertice dal lato ulnare.

L'osso piramidale non viene a contatto, se non in minima parte con il disco articolare e spesso manca di una evidente faccia articolare prossimale. Quest'osso, dunque, non partecipa alla formazione dell'articolazione radiocarpica, come del resto anche l'osso pisiforme, che incastonato nel tendine del muscolo flessore ulnare del carpo contrae rapporti con l'osso piramidale solo mediante una piccola faccia articolare. L'articolazione radiocarpica è quindi formata dall'estremità distale del radio con il disco articolare e dalle facce articolari prossimali dell'osso scafoide e dell'osso semilunare (fig. 1).

Per quanto riguarda le concessioni tra le ossa della fila prossimale del carpo ricordiamo che molti Autori, tra i quali POIRIER, VIRCHOW, R. PICK, BRAUS, SPALTEHOLTZ e PATURET, sono del parere che la superficie prossimale della prima fila delle ossa carpali sia coperta da una cresta ininterrotta di cartilagine. Però MORRIS (1879) e WILDENAUER (1952), in conformità dell'opinione corrente, con studi microscopici, hanno dimostrato che queste ossa sono collegate mediante legamenti interossei prossimali rivestiti soltanto da una membrana sinoviale. Ne consegue dunque che le ossa della fila prossimale del carpo sono collegate in maniera piuttosto lassa, per cui possono compiere dei movimenti reciproci. Questa possibilità è stata per altro rilevata anche da molti altri AA. citati precedentemente. Dopo questa breve descrizione di carattere generale, daremo una descrizione più dettagliata delle facce articolari dell'articolazione radiocarpica in base alle nostre ricerche. Come abbiamo esposto nella nota precedente abbiamo analizzato la forma dell'articolazione radiocarpica rilevando le pendenze delle curvature delle facce articolari con il nostro metodo strumentale. Abbiamo esaminato separatamente le due facce articolari distali del radio e le facce articolari prossimali dell'osso scafoide e dell'osso semilunare per studiare i rapporti reciproci di movimento di queste ossa nel meccanismo dell'articolazione del polso. Questo argomento, a nostro parere, è stato finora in parte trascurato dalla letteratura poiché, come abbiamo fatto rilevare nella prima nota, l'articolazione radiocarpica è stata per lo più considerata come un'unica articolazione ovale.

Dallo studio condotto sulle facce articolari dell'articolazione radiocarpica, abbiamo voluto chiarire i seguenti punti:

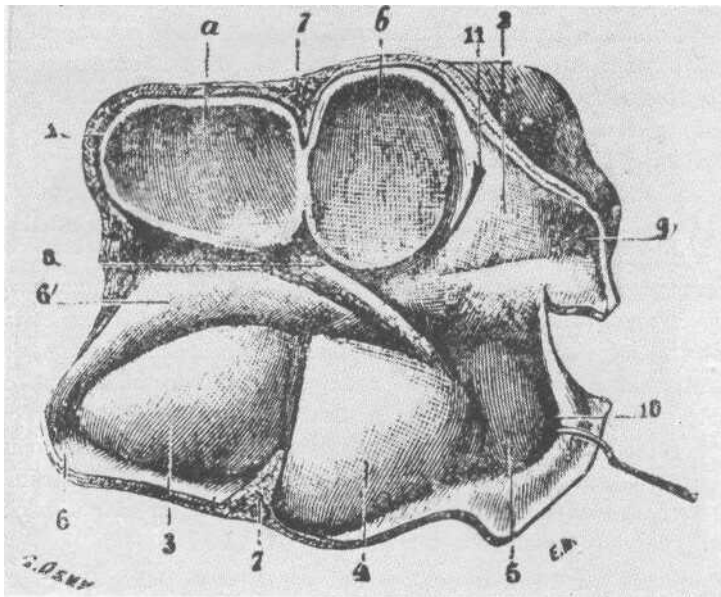


Fig. 1 - Testut e Jacob così descrivono l'articolazione radiocarpea: «L'articolazione radiocarpea appartiene alla classe delle diartrosi ed al genere delle condiloidee. Essa è costituita: 1) dal lato dell'avambraccio da una spece di cavità glenoidea, formata dalla faccia articolare carpea del radio e dalla faccia inferiore del disco articolare; 2) dal lato della mano, dalle tre prime ossa del primo ordine del carpo unite solidamente tra di loro dai legamenti è disposte a formare una spece di condilo allungato trasversalmente, che si modella sulla cavità glenoidea antibrachiale». - Dal disegno riportato nella stessa pagina del trattato si può osservare chiaramente che l'articolazione radiocarpea è formata da 4 facce distinte con curvature irregolari non presentando continuità di superficie nè un passaggio graduale di pendenze.

1 - L'andamento, la direzione ed il verso delle pendenze delle facce articolari esaminate.

2 - Le zone di massima e minima curvatura o pendenza delle facce articolari.

3 - I rapporti di articularità tra le curvature delle facce articolari prossimali dell'osso scafoide e dell'osso semilunare e le curvature delle facce corrispondenti del radio con il disco articolare.

4 - La disposizione di ognuna delle quattro facce articolari dell'articolazione radiocarpea ed i loro rapporti topografici.

5 - La relazione tra le pendenze massime e minime delle serie dei profili rilevati da ogni faccia articolare con osservazioni delle caratteristiche e delle variazioni individuali di forma.

Nell'osso scafoide le massime curvature, convergenti verso un punto della superficie dorsale vanno in direzione lievemente obliqua, palmo-dorsale, con raggi minimi di curvatura dai 6-7 mm.

Seguendo le serie di profili, abbiamo notato una forte diminuzione della curvatura nella parte dorsale della faccia articolare. Le curvature minime, relative alla zona di massima curvatura, vanno in direzione ulno-radiale e sono quasi parallele leggermente deviate in direzione palmare o dorsale, con raggi dai 10-18 mm. Abbiamo così osservato che la pendenza della faccia articolare non è costante, anche se in certo qual modo graduale. L'ampiezza dei raggi di curvatura ha dimostrato che in uno stesso profilo una curvatura maggiore passa in una curvatura più debole. Le massime curvature formano una « cresta » o zona di massima curvatura, che si estende su gran parte della faccia articolare. Quest'ultima è costituita da profili successivi paralleli con curvatura massima dal lato palmare che diminuisce progressivamente in direzione dorsale. Sulla serie dei profili in direzione radioulnare la pendenza diminuisce sempre più dorsalmente. La zona di massima curvatura si estende sulla faccia articolare, con una debole pendenza, in direzione da palmo-radiale o dorso-ulnare. La faccia articolare prossimale dell'osso scafoide viene così ad essere divisa in una zona palmo-ulnare di forte curvatura ed in una zona dorso-radiale di curvatura minore (fig. 2, b).

Un rilievo analogo si ottiene per la faccia articolare distale del radio, corrispondente. Notiamo infatti che il grado di curvatura della faccia articolare varia in modo che le curvature massime e le curvature minime, rilevate sui profili in direzione dorso-palmare, sono adiacenti. Le curvature massime hanno presentato raggi intorno agli 8,5 mm. e sono disposte più palmarmente; mentre le curvature minime hanno presentato raggi intorno ai 20 mm. e si trovano più dorsalmente. Seguendo le curvature dei profili, constatiamo il loro graduale appiannamento nella zona dorso-radiale. Notiamo dunque anche su questa faccia articolare una notevole diminuzione delle pendenze dei profili in direzione palmo-dorsale. La struttura della faccia articolare del radio, disposta lateralmente alla cresta cartilaginea, è molto simile alla struttura della faccia articolare prossimale dell'osso scafoide. Infatti, anche qui, troviamo una zona di maggiore curvatura, ma in senso negativo, cioè concava, con massima pendenza nei profili in direzione palmo-dorsale.

Questa zona si estende sulla faccia articolare con direzione da palmo-radiale a dorso-ulnare. Anche in questo caso la faccia articolare è caratterizzata da una zona palmo-ulnare di forte curvatura e da una zona dorso-radiale di curvatura minore (fig. 3 b).

Confrontando la faccia articolare prossimale dell'osso scafoide con la sua faccia di contatto sul radio, notiamo che le pendenze sull'osso scafoide, nelle zone corrispondenti, sono sempre maggiori di quelle sulla

faccia articolare distale del radio. Mentre la zona dorso-radiale, di debole curvatura, della faccia articolare prossimale dell'osso scafoide, presenta una curvatura minore della zona, non corrispondente, palmo-ulnare di massima curvatura della superficie articolare opposta sul radio.

Esaminando la faccia articolare prossimale dell'osso semilunare

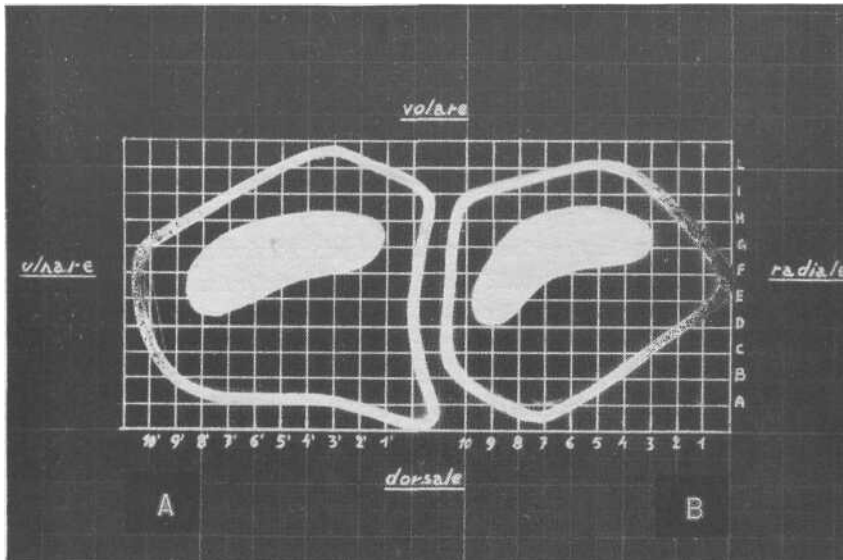


Fig. 2 - Reticoli di pianta relativi alle superfici articolari prossimali dell'osso semilunare (A) e dell'osso scafoide (B) di un preparato anatomico. Si possono osservare in chiaro le zone di massima curvatura che si estendono per le due facce' con direzione pressoché uguale da palmoradiale a dorso-ulnare. - Le superfici articolari vengono così divise in una zona palmo-ulnare di maggiore pendenza ed in una zona dorso-radiale di pendenza minore. - Riportiamo i raggi di curvatura rilevati su alcuni profili del preparato nei seguenti punti: — superficie articolare prossimale dello scafoide (B); profilo 4, punto O, raggio mm. 6,7; profilo 6 punto H, raggio mm. 8,1; profilo 9, punto E, raggio mm. 7; profilo C, punto 6, raggio mm. 25; profilo F, punto 8, raggio mm. 14,3. — superficie articolare prossimale del semilunare (A): profilo 4', punto G, raggio mm. 9,8; profilo 6', punto P, raggio mm. 9,1; profilo C, punto 7', raggio mm. 24,3; profilo D, punto 5', raggio mm. 22; profilo H, punto 3', raggio mm. 21,4.

constatiamo che anche per questa superficie esistono grandi differenze di curvatura nei profili in senso ulno-radiale. Le curvature massime si presentano costantemente sulla serie dei profili paralleli rilevati in direzione palmo-dorsale, le curvature massime presentano raggi dai 9 mm ai 13 mm.

Le pendenze minime che si sviluppano principalmente in direzione ulno-radiale, hanno un raggio di curvatura calcolabile dai 14-40 mm.

circa. Sulla faccia articolare prossimale dell'osso semilunare, la zona di massima curvatura si trova dal lato palmo-ulnare, mentre la zona di minore curvatura si trova dal lato dorso-radiale. La struttura di questa faccia articolare è in un certo qual modo analoga a quella dell'osso scafoide; infatti, le curvature massime hanno direzione palmo-dorsale,

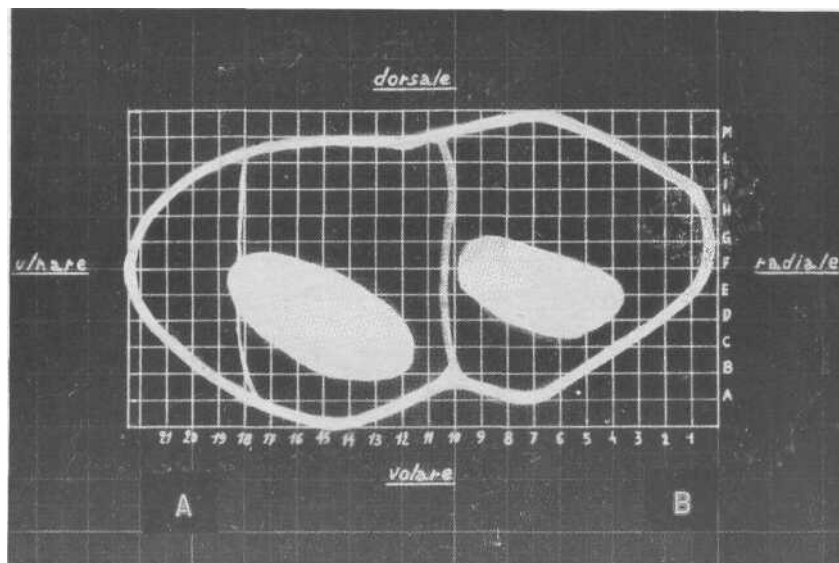


Fig. 3 - Reticolo di pianta della superficie articolare distale del radio con il disco articolare relativo allo stesso preparato anatomico della figura precedente. La cresta cartilaginea divide la superficie in due facce articolari, una per l'osso semilunare (A) e l'altra per l'osso scafoide (B). Si possono osservare in chiaro le zone di massima curvatura che si estendono, per le due facce, con direzione pressoché uguale da palmo-radiale a dorso-ulnare. Le superfici articolari vengono così divise in una zona palmo-ulnare di maggiore pendenza ed in una zona dorso-radiale di pendenza minore. Riportiamo i raggi di curvatura rilevati su alcuni profili del preparato nei seguenti punti: profilo 4, punto G, raggio mm. 13,5; profilo 5, punto E, raggio mm. 8,6; profilo P, punto 9, raggio mm. 16,2; profilo H, punto 8, raggio mm. 15,3; profilo 13, punto C, raggio mm. 14,2; profilo 16, punto E, raggio mm. 11,3; profilo D, punto 15, raggio mm. 21,8; profilo H, punto 12, raggio mm. > 30.

e la zona di massima curvatura si estende con direzione da palmo-radiale a dorso-ulnare (fig. 2 a).

Per la faccia articolare del radio disposta ulnarmente alla cresta cartilaginea, con il disco articolare, abbiamo rilevato le serie dei profili nelle stesse direzioni adottate per l'osso semilunare, ed abbiamo ottenuto rispettivamente valori di massima curvatura tra i 10-15 mm. di raggio e di minima curvatura tra i 20-40 mm. di raggio. Le pendenze di questa faccia articolare diminuiscono in senso dorsale e radiale. Anche

in questo caso notiamo una zona palmo-ulnare di maggiore curvatura ed una zona dorso-radiale di curvatura minore. Anche su questa faccia articolare le massime pendenze si rilevano sui profili a direzione palmo-dorsale mentre la zona di massima curvatura, si estende con direzione da palmo-radiale a dorso-ulnare (fig. 3 a).

Abbiamo quindi potuto osservare una differenza di ampiezza di curvatura, indice di incongruenza articolare, tra le zone corrispondenti delle facce articolari opposte sull'osso semilunare e sul radio con il disco articolare. L'osso semilunare ha sempre dimostrato una maggiore curvatura delle zone corrispondenti sul radio e sul disco articolare. Dobbiamo però aggiungere che questa incongruenza è meno sensibile di quella osservata tra l'osso scafoide e la sua superficie di contatto sul radio.

Riassumendo, diamo una descrizione della forma delle facce dell'articolazione radiocarpica in base ai dati ottenuti dalle nostre ricerche:

1) - L'articolazione radiocarpica è formata da 4 facce articolari distinte con curvatura irregolare.

2) - Questa articolazione non può quindi essere interpretata come un unico solido di rotazione.

3) - Le singole facce articolari mostrano una affinità di forma, nel senso che sono tutte caratterizzate da una localizzazione tipica di massime e minime curvature.

4) - Abbiamo potuto osservare che le massime pendenze dei profili delle facce articolari si susseguono in modo da formare una zona continua di massime curvature.

5) - L'asse principale della zona di massima curvatura è pressoché uguale per tutte le facce articolari con direzione da palmo-radiale a dorso-ulnare.

6) - Sui reticoli di pianta delle facce articolari possiamo distinguere una zona palmo-ulnare di maggiore pendenza ed una zona dorso-radiale di pendenza minore.

7) - Le facce articolari convesse dell'articolazione radiocarpica presentano sempre una maggiore curvatura rispetto alle zone corrispondenti sulle facce articolari opposte concave.

8) - Esiste dunque una incongruenza tra le superfici di contatto dell'articolazione radiocarpica.

In conclusione, possiamo affermare, che l'articolazione radiocarpica nel suo insieme è caratterizzata da 4 facce articolari distinte di forma analoga. Non si può ammettere né una continuità, né un passaggio gra-



duale di pendenze tra queste facce articolari. Ciò significa che le due superfici convesse, o le due superfici concave, non devono essere considerate come parti di una unica faccia articolare.

Inoltre, la presunta continuità tra le facce prossimali dell'osso scafoide e dell'osso semilunare è interrotta con chiara evidenza dal legamento interosseo, e tra le due facce sul radio da una non meno evidente cresta cartilaginea.

Ne consegue che l'articolazione radiocarpica non può essere considerata di forma regolare e non esistono quindi elementi che ci permettano il paragone con una articolazione ovale o con altro solido di rotazione sostenuto dalla teoria cinetica. Ogni faccia dell'articolazione radiocarpica ha perciò la propria importanza nel meccanismo dei movimenti e questo meccanismo non può essere semplificato con l'adozione degli assi ideali di rotazione del « Idealeigelenk » di FISCHER e FICK.

### **Riassunto**

Gli Autori hanno condotto lesame morfologico dell'articolazione radio-carpica di 10 preparati anatomici, con il metodo strumentale descritto nella nota precedente, considerando la forma di ogni singola faccia articolare e la loro reciproca posizione.

Gli Autori concludono che l'articolazione radio-carpica nel suo insieme è caratterizzata da 4 facce articolari distinte di forma analoga. Non si può ammettere nè una continuità, nè un passaggio graduale di pendenze fra queste facce articolari. Ciò significa che le due superfici convesse, o le due superfici concave, non devono essere considerate come parti di una unica faccia articolare.

Inoltre, la presunta continuità tra le facce prossimali dell'osso scafoide e dell'osso semilunare è interrotta dal legamento interosseo, e tra le due facce sul radio da una non meno evidente resta cartilaginea. Ne consegue che l'articolazione radiocarpica non può essere considerata di forma regolare e non esistono quindi elementi che ci permettano il paragone con una articolazione ovale o con altro solido di rotazione sostenuto dalla teoria cinetica. Ogni faccia dell'articolazione radiocarpica ha perciò la propria importanza nel meccanismo del movimento.

### **Résumé**

Les AA. ont fait un examen morphologique de l'articulation radio-carpienne sur dix préparations anatomiques à l'aide de la méthode instrumentelle décrite dans la note précédente et ont pris en considération la forme de chaque facette articulaire et leur position réciproque.

Les AA. arrivent à la conclusion que l'articulation radio-carpienne est caractérisée par 4 surfaces articulaires différentes ayant la même forme. On ne peut admettre ni une continuité ni un passage graduel de pendance entre ces surfaces articulaires. Ça signifie que les deux surfaces convexes ou les deux surfaces concaves ne doivent pas être considérées comme parties d'une seule surface articulaire.

En outre, la continuité présumée entre les faces proximales de l'os scafoïde et de l'os sémilunaire est interrompue par le ligament interosseux

et entre les deux faces du radius par une crête cartilagineuse très évidente. L'articulation radio-carpienne ne peut donc pas être considérée comme ayant une forme régulière et il n'y a pas d'éléments permettant une comparaison avec une articulation ovale ou avec un autre solide de rotation comme soutenu par la théorie cynétique. Chaque face de l'articulation radio-carpienne a — de ce fait — son importance pour la mécanique du mouvement.

#### Summary

The AA. have performed a morphological investigation of the radiocarpal Joint on 10 anatomical specimen by the instrumentai method described in a preceding note, considering the form of every single articular surface and their reciprocal position.

The AA. conclude that the radiocarpal Joint as a whole is characterized by 4 separate articular surfaces having an analogous form. Neither a continuity, nor a gradual passage of gradients between these articular surfaces can be postulated. This means that the two convex or the two concave surfaces should not be considered as parts of one articular surface only.

Further the presumed continuity between the proximal faces of the scaphoid bone and the semilunar bone is interrupted by the interosseous ligament and between the two faces of the radius by an evident cartilaginous crest. Therefore, the radiocarpal Joint cannot be considered as having a regular form and there are no elements allowing for a comparison with an oval articulation or another rotation solid as stated by the kinetic theory. Every face of the radiocarpal Joint has thus its own importance for the mechanism of movement.

#### Zusammenfassung

Die Verff. berichten über eine morphologische Untersuchung des Radiokarpalgelenks an 10 anatomischen Präparaten, die mit der bereits beschriebenen instrumentellen Methodik durchgeführt wurde und die Form jeder einzelnen Gelenkoberfläche und deren Position in Betracht gezogen hat.

Die Verff. gelangen zur Feststellung, dass im Allgemeinen das Radiokarpalgelenk 4 verschiedene Gelenkoberflächen mit ähnlicher Form aufweist. Eine Kontinuität der ein allmählicher Übergang der Pendenz zwischen diesen Gelenkoberflächen kann nicht angenommen werden. Daraus erfolgt, dass die beiden konkaven oder die beiden konvexen Oberflächen nicht als Teile einer selben Gelenkoberfläche angesehen werden können.

Weiterhin wird die angenommene Kontinuität zwischen den proximalen Oberflächen des Os scafoide und des Os semilunare durch eine knöchiges Ligament und jene zwischen den beiden Oberflächen des Radius durch eine genau so eindeutige knorpelige Crista unterbrochen. Daraus erfolgt, dass das Radiokarpalgelenk nicht als regelmässig geformt angesehen werden kann und dass daher keinerlei Elemente bestehen, die einen Vergleich mit einem Ovalgelenk oder mit einem anderen Rotationskörper gestatten wie die kynetische Theorie annimmt. Jede Oberfläche des Radiokarpalgelenks hat daher seine eigene Wichtigkeit beim Bewegungsmechanismus.