

Recherche de mobilités en glissements sagittaux dans l'articulation radio-ulnaire supérieure

MICHEL DUFOUR (1), MARC NEUMAYER (2), MICHEL PILLU (3)

Les mobilisations spécifiques font désormais partie de la pratique kinésithérapique courante. Cependant, leur ignorance précédente a tout aussi facilement conduit à une généralisation irréfléchie. Il est utile de procéder à des vérifications pratiques, basées sur des connaissances sûres et étayées. Le cas de l'articulation radio-ulnaire supérieure est un exemple typique. Cet article jette un regard nouveau sur nos connaissances.

MOTS CLÉS

Articulation radio-ulnaire supérieure
Mobilité spécifique
Mobilité en glissement

RÉSUMÉ

L'habitude d'opérer des manœuvres en glissement antéro-postérieur au niveau radio-ulnaire supérieur ne semble pas crédible, mais cela n'a jamais été démontré. Un protocole expérimental sur cadavre frais a permis de mettre en évidence qu'il n'existait aucun mouvement de ce type tant que le fibrocartilage annulaire était en place. Les intensités employées ont été appliquées sur des sujets sains, ce qui a permis de voir que, de toute façon, ils ne supportaient pas ces valeurs, trop importantes. Une série permettrait de confirmer la validité de l'expérimentation-test, mais la netteté des résultats est déjà très utile. Le ressenti clinique semble devoir être attribué à l'interligne huméro-radial.

SUMMARY

The anatomic foundation of commonly used anteroposterior gliding maneuvers applied to the upper radio-ulnar junction is unlikely but unproven. We conducted an experimental protocol on fresh cadaver specimens to demonstrate that this type of movement does not occur as long as the fibrocartilage ring is intact. We applied force at an intensity used for healthy subjects and found that this level of force is too high and poorly tolerated. A larger series would be necessary to validate the experimental test but the results were very clear and thus very useful. In light of these findings, clinical impression should probably be attributed to the humeral-radial joint line.

Search for sagittal gliding of the proximal radioulnar joint

MICHEL DUFOUR, MARC NEUMAYER, MICHEL PILLU

Kinésithérapie, les annales. N° 37 – Janvier 2005/p. 35-40

L'articulation radio-ulnaire supérieure (RUS) est l'une des trois articulations comprises dans l'unique capsule du coude. Chacun de ces trois interlignes a un type articulaire différent. De plus la RUS est couplée à son homologue inférieur (RUI), partageant le même type articulaire tout en se présentant différemment sur le plan mécanique. Avec son homologue inférieure, la RUS détermine les mouvements de pronation-supination, tout en participant à la mobilité sagittale du coude.

Les contacts de la tête radiale ont été étudiés par rapport à l'humérus [1-17], mais nous n'avons pas trouvé d'étude portant sur le contact radio-ulnaire supérieur (à

part ce qui concerne la pronation douloureuse de Broca, chez le jeune enfant et dans le sens crânio-caudal). Cela explique la génération spontanée de techniques manuelles dont la réalité n'est pas prouvée. Notre travail se propose d'objectiver l'éventuelle mobilité sagittale au niveau radio-ulnaire supérieur.

Hypothèse de travail

Constat

Dans les milieux de la kinésithérapie et de la rééducation, il est courant d'entendre parler de glissements sagittaux des articulations radio-ulnaires.

En effet, après une longue époque où les mobilisations articulaires se bornaient à des mouvements élémentaires, les praticiens ont découvert l'importance des petites mobilités accessoires, dites « spécifiques », à type de mise en tension de certaines capsules, grâce à des bâillements ou glissements, selon les interlignes prédisposés.

(1) Kinésithérapeute cadre, enseignant, DU d'anatomie clinique et organogénèse, DU de biomécanique. EFOM, 118 bis rue de Javel, 75015 Paris.

(2) Kinésithérapeute.

(3) Kinésithérapeute cadre, enseignant, doctorat en biomécanique.

Correspondance : Michel Dufour

e-mail : michel.dufour@libertysurf.fr

Article reçu le 12/12/03

Accepté le 08/04/04

De ce fait, une tendance à la généralisation de ces techniques s'est faite. Cette généralisation pose la question de la validité de certains gestes, basés sur la seule perception qu'on croit avoir.

Les articulations radio-ulnaires ne semblent pas devoir être considérées mécaniquement de la même façon, bien que ce soit deux trochoïdes. Les glissements sagittaux de l'articulation supérieure sont une option qui mérite d'être discutée.

Éléments tendant à invalider l'option des glissements sagittaux

Plusieurs remarques plaident en faveur de l'absence de glissements sagittaux au sein de la RUS, ce qui nous a conduit à engager cette expérimentation :

– **La congruence articulaire est bonne.** Alors que le contact huméro-radial est variable, en fonction de la contraction musculaire, des contraintes valgissantes et de la flexion du coude, le contact radio-ulnaire, lui, est arthrologiquement congruent, alors qu'il ne l'est pas sur le seul plan ostéologique. En effet, le fibro-cartilage annulaire est un puissant moyen de contention qui enserre la tête. Ce n'est pas le cas au niveau radio-ulnaire inférieur (RUI), car le disque articulaire est sous-jacent et non périphérique.

– **La concordance est bonne,** c'est-à-dire que le rayon de courbure des surfaces en présence est identique, contrairement à la RUI. Cette bonne concordance des surfaces ne prédispose pas à d'éventuels glissements comme c'est le cas pour la RUI.

– **Le biceps brachial.** C'est un muscle puissant, inséré sur le radius. Si la jonction RUS était le siège de glissements antéro-postérieurs, cela risquerait d'entraîner une dysharmonie des surfaces au cours de la contraction musculaire, ce qui serait préjudiciable et semble donc peu probable.

– **La présence du nerf radial.** Pour exercer une prise de la tête radiale, l'appui antérieur est obligé de comprimer fortement la branche superficielle du nerf radial, ce qui provoque une douleur insupportable et n'est pas compatible avec une pratique raisonnée, sauf si un éventuel déplacement pouvait être provoqué grâce à une pression de faible intensité, ce qui semble également peu probable.

Matériel

Humain

Sujet : un sujet frais, masculin, de 52 ans, décédé 4 jours auparavant, sans pathologie des membres.

Manipulateurs : au nombre de deux, un pour le travail de dissection et la manipulation, un pour les prises de vue et prises de notes (le troisième auteur a procédé aux recherches bibliographiques).

Technologique

Dissection : Matériel de dissection habituel et broches (figure 1).

Prises de vue : Appareil photo numérique, carte numérique, chargeur, vidéo numérique.

Appareils de mesure : Goniomètre à grandes branches, réglett métallique, capteur de forces (conditionneur SEDEME (UC 300-A)), une jauge de déformations sensible de 0 à 10 dN, et une autre en réserve, sensible de 10 à 30 dN, au cas où ces valeurs s'avèreraient nécessaires.

Matériel annexe : Éclairage, perceuse et forets, sangles, eses, poignées de traction, fil de fer, connexions électriques.

Méthode

Étape préparatoire

Validité des mesures articulaires du coude

Nous avons défini des conditions de validité basées sur le fait de disposer d'une articulation dont la mobilité soit comparable à celle d'un sujet vivant. Un contrôle goniométrique a donc été fait (tableau I).

Les chiffres trouvés sont légèrement supérieurs à la norme du sujet vivant mentionnée dans la littérature, ce qui est explicable, ici, par le fait de l'absence de tonus



Figure 1. Matériel utilisé pour l'expérimentation.

Tableau I. Valeurs goniométriques des amplitudes du coude du sujet

mouvement	amplitude
Flexion	160° à 165°
Extension	10° (récurvatum)
Pronation	75°
Supination	95°

musculaire et de réaction de défense. Ces chiffres autorisent à penser que les amplitudes articulaires mesurées seront donc plutôt supérieures à celles d'un sujet vivant et n'altéreront donc pas l'expérimentation.

Étalonnage des appareils

La chaîne de mesure a nécessité une mise à zéro des appareils, selon la procédure recommandée par le constructeur.

Protocole expérimental

Il a été décomposé en plusieurs étapes ci-dessous.

Placement du membre supérieur

Le membre droit a été placé en abduction d'épaule, coude en rectitude et en supination afin de faciliter les mesures. De plus, la rectitude s'accompagne d'une pénétration de l'olécrâne dans la fosse olécrânienne de l'humérus, ce qui augmente la stabilité entre les deux os.

Dissection locale

Elle a abordé la face antérieure du coude, en regard du col radial et du processus coronoïde de l'ulna. Une ouverture cutanée en H a été réalisée : une incision verticale et deux horizontales à ses extrémités. Cela a permis d'aborder les plans musculaires, après avoir sectionné puis récliné les veines superficielles pour faciliter l'approche et permettre de forer sagittalement dans les deux os d'avant en arrière. Deux broches de 17 centimètres ont été prévues pour être fixées dans ces forages (*figure 2*).

Le corps du brachio-radial a été légèrement récliné latéralement (sans section), ainsi que la branche superficielle

du nerf radial. La broche radiale a été placée en dehors de l'artère radiale et traverse les fibres toutes supérieures du muscle supinateur avant de s'enfoncer sagittalement dans le col radial. La broche ulnaire a été enfilée au-dessus des fibres du rond pronateur, passant en dedans du paquet vasculo-nerveux de la gouttière bicipitale médiale (nerf médian et vaisseaux brachiaux) et du tendon du biceps brachial. Elle a abordé l'ulna en regard de l'insertion du brachial.

Les broches étaient parallèles. Un index fixe a été placé sur la broche ulnaire. Il pouvait se déplacer en regard de la broche radiale de façon à repérer l'évolution du rapport des broches à partir de la position initiale (référence).

Une autre ouverture en H a été effectuée en arrière. Cela a permis de circonscrire les deux extrémités osseuses avec un fil de fer, au contact de l'os et enroulé autour de chacun, de façon à former un anneau résistant et inextensible pour amarrer des poignées de traction (*figure 3*).

Montage

Des poignées ont été fixées aux fils de fer, grâce à des eses : celle sur le radius permettait la traction dans un sens (par exemple en traction postérieure) et celle sur l'ulna permettait une résistance opposée, réalisant un contre-appui. Leur sens a été ensuite inversé pour créer une traction antérieure sur le radius et un contre-appui postérieur sur l'ulna.

Placement d'une jauge de déformation

Une jauge de déformation a été intercalée entre le fil de fer et la poignée de traction sur le radius, afin d'obtenir la valeur de la force déployée en décaNewton (dN).

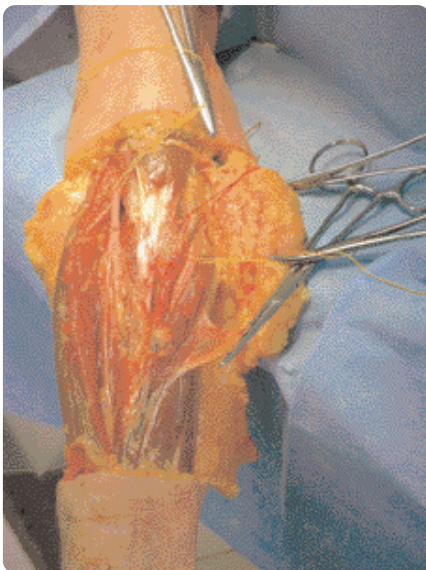


Figure 2. Ouverture antérieure. On observe les deux gouttières bicipitales avec, en dehors le nerf radial, en dedans l'artère brachiale puis le nerf médian.

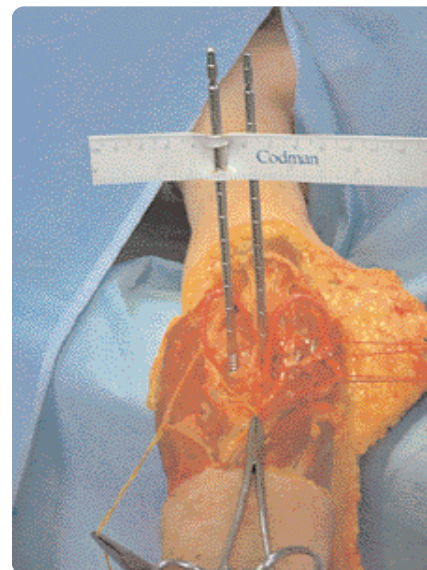


Figure 3. Mise en place des fiches et du repère placé sur la fiche radiale, ainsi que les arceaux de traction circonscrivant chaque extrémité supérieure des deux os de l'avant-bras.

Simulation

Une simulation, ou pré-test, a été effectuée afin de vérifier la stabilité et la résistance du montage.

Photographie

Une photo numérique a été prise pour les principales phases de déroulement du protocole. La vidéo a été utilisée uniquement pour visualiser la mobilité, lorsque celle-ci a été possible.

Les résultats

Ils ont été consignés par le second opérateur, à chaque mesure.

La tolérance du sujet vivant

Dans un second temps, des appuis de même valeur ont été réalisés sur le sujet vivant, afin d'observer le seuil de tolérance des manœuvres en fonction des appuis exercés à la face antérieure de la tête radiale.

Résultats

Valeur et condition des glissements

Les valeurs ont été lues sur l'écran du capteur de forces. Le réglage métallique a permis d'apprécier le déplacement entre l'index fixé sur la broche ulnaire et sa projection sur la broche radiale (tableau II).

Tableau II. Valeurs des forces utilisées et du déplacement correspondant, à chaque étape de la dissection

situation (coude en rectitude et supination)	valeur (dN) (1dN # 1 kg)	déplacement (mm)	
		antérieur	postérieur
– muscles en place (figures 4, 5 et 6)	6,00	0	0
	7,00	0	0
	8,00	0	0
	9,00	0	0
	10,00	0	0
– section des mm. biceps & brachial (figure 7)	6,00	0	0
	7,00	0	0
	8,00	0	0
	9,00	0	0
	10,00	0	0
– ouverture de la capsule antérieure (figure 8)	6,00	0	0
	7,00	0	0
	8,00	0	0
	9,00	0	0
	10,00	0	0
– section du ligament annulaire (figures 9 et 10)	1,00	2	0
	1,50	2,5	0
	3,00	4,5	0
	6,00	7,5	0
	7,50	9	0
	8,70	10	luxation*

* : la luxation a été le fait d'un brusque glissement postérieur de l'articulation huméro-radiale avec recul du radius. Elle s'est accompagnée d'un craquement très sonore (cf. discussion).

Tolérance sur le sujet vivant

Nous avons testé les réactions douloureuses à l'appui antérieur sur la tête radiale chez le sujet vivant et sain. Il s'agissait de fixer la limite de tolérance en fonction des valeurs mises en jeu lors de l'expérimentation sur cadavre frais.

Nous avons testé une population de 20 sujets des deux sexes, de la tranche d'âge de 19 à 24 ans, tous étudiants et sans pathologie décelable du coude. La manœuvre était la suivante :

- L'avant-bras du sujet, assis, a été placé en supination et en appui sur une table d'examen.
- L'ulna a été stabilisée manuellement.
- Un appui manuel a été exercé à la face antérieure de la tête radiale.
- La même jauge de déformation que pour l'expérimentation en dissection a été utilisée. Les chiffres étaient lus dans le sens de la pression et non plus dans le sens de la traction. La jauge a été intercalée entre l'appui la pression antérieure et la tête radiale (un tampon de feutre a été interposé pour le confort du contact). La jauge déclenchait le chiffage sur l'écran du capteur de forces.

Les résultats ont montré que la tolérance, à l'appui antérieur en regard de la tête radiale, est bonne jusqu'à une moyenne de l'ordre de 4 dN, elle devenait non supportable au delà de 6 dN.

Discussion

La stabilité

Les résultats montrent une grande stabilité passive de la RUS, tant que le fibro-cartilage annulaire est conservé. Seule sa résection libère la tête radiale.



Figure 4. Traction sur le radius dans le sens antérieur et contre-appui ulnaire. Pour la bonne vue du matériel sur la photo, l'opérateur s'est poussé latéralement ; en réalité, il est debout, au contact du membre.

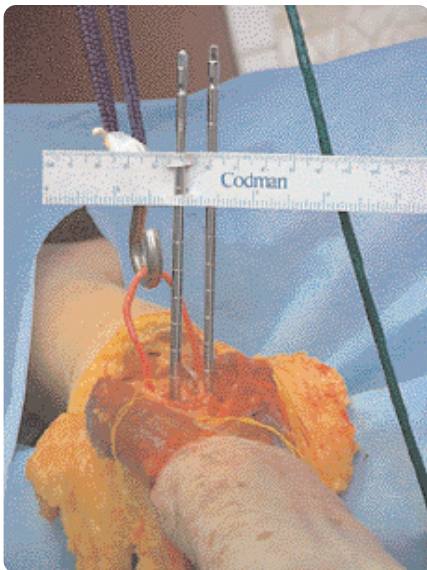


Figure 5. Même vue que la *figure 4*, en gros plan.

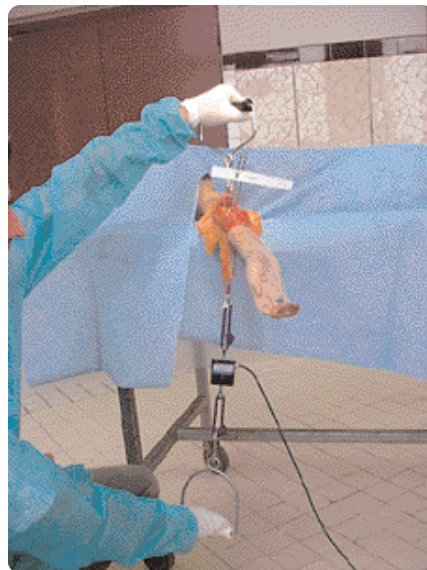


Figure 6. Traction sur le radius dans le sens postérieur et contre-appui ulnaire (même remarque, pour la position de l'opérateur, que sur la *figure 4*).

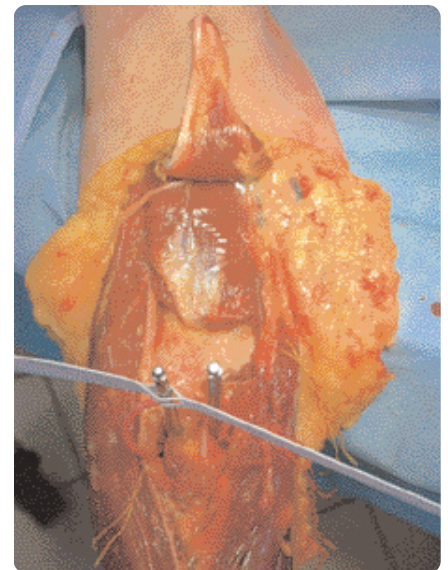


Figure 7. Vue antérieure, muscles antérieurs sectionnés.



Figure 8. Vue antérieure, capsule sectionnée.

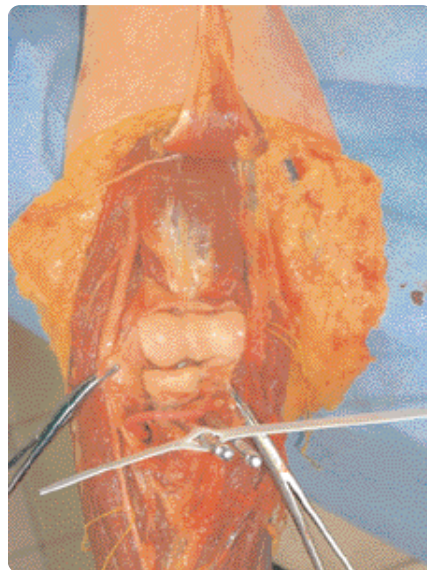


Figure 9. Vue antérieure, ligament annulaire sectionné.

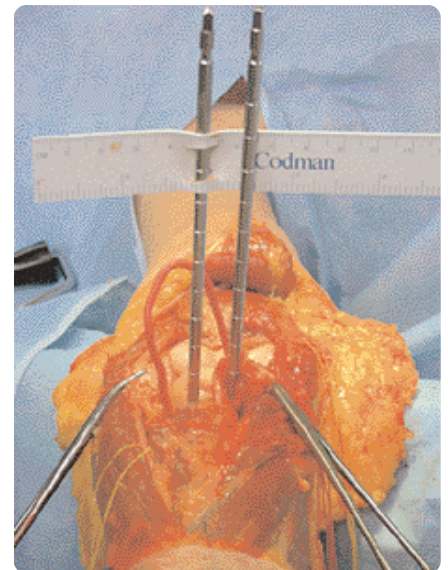


Figure 10. Même situation que la *figure 9*, en vue tangentielle.

Les sections

On peut noter qu'aucun glissement n'est objectivé lorsque les muscles sont en place. De même, la section des gros muscles, insérés au contact de la capsule articulaire sur les deux os de l'avant-bras, ne permet pas l'hypothétique glissement sagittal, de même encore que l'ouverture totale de la capsule antérieure.

Le glissement

Après résection du ligament annulaire (sections antérieure et postérieure, au contact de l'ulna et tout le long de ses bords supérieur et inférieur), le glissement est vite

obtenu, vers l'avant, mais reste nul vers l'arrière. Lorsqu'il se produit postérieurement, il est extrêmement brutal et un craquement sonore traduit la déchirure de la capsule postérieure et de ses renforts, la luxation postérieure de la tête radiale est alors nette (de l'ordre de 15 mm).

Les variations possibles

Refaire l'expérimentation à différents degrés de flexion du coude ne semble pas devoir changer les résultats, compte tenu de la conservation de rapport des deux os (si ce n'est que l'ulna serait moins stable par rapport à l'humérus, ce qu'il vaut mieux éviter).

Faire varier les degrés de prono-supination pourrait être envisagé ; nous ne l'avons pas fait en raison de la complexité que cela entraînerait pour le système de mesure à l'aide des broches (l'objectivation étant basée, ici, sur leur parallélisme).

Les risques d'erreur

La nécessité de contrôler le parallélisme des broches, pour la mesure, oblige à moduler quelques degrés de prono-supination au cours de la manipulation. Nous les avons estimés négligeables et, de plus, n'affectant pas le placement sagittal de la tête radiale.

D'autre part, la traction radiale a été exercée au niveau de la partie supérieure du col et non de la tête. Cela nous a semblé ne pas entacher l'expérimentation de façon significative, d'autant que la présence du ligament annulaire faisait obstacle à un placement du fil de fer plus haut situé.

La force déployée

Dès les valeurs les plus basses, elle engendre une rotation axiale de l'humérus, qui est entraîné par l'ulna. Cela ne gêne en rien la mesure, puisque l'enregistrement ne prend en compte que l'éventuelle mobilité radio-ulnaire supérieure.

Mais ce fait explique fort bien la conviction des praticiens qui déclarent « sentir » le déplacement antéro-postérieur de la tête radiale au cours de la sollicitation en glissement sagittal. Leur deuxième main étant prise par le maintien de l'ulna, elle ne peut assurer l'immobilité de l'humérus, ce qui serait, au demeurant, impossible à réaliser manuellement (dans un protocole en dissection, il faudrait des broches humérales). Il s'agit peut-être là de la source du malentendu concernant ces manœuvres.

La validité des résultats

L'expérimentation pourrait être refaite sur une série de sujets, afin d'avoir un chiffrage statistique. Cela dit, bien qu'elle n'ait été faite que sur un seul cadavre, la convergence entre les hypothèses initiales et la netteté des résultats permet une conclusion fiable.

La tolérance du vivant

La valeur de la tolérance à l'appui sur la tête radiale est faible. Cela confirme l'hypothèse que, de toute façon, les forces déployées ne pourraient à aucun moment être efficaces pour produire un glissement sagittal.

Conclusion

L'expérimentation a vérifié notre hypothèse : la mobilité en glissement sagittal de l'articulation radio-ulnaire supérieure est un mythe, tant que le fibro-cartilage

annulaire est en place. Cela doit inciter à la prudence devant la prise en compte d'affirmations de bonne foi quant aux micro-mouvements articulaires, compte tenu de la perfectibilité de nos sens. ■

RÉFÉRENCES

Publications

- [1] Chowdhary AG, Challis JH. The biomechanics of an overarm throwing task: a simulation model examination of optimal timing of muscle activations. *J Theor Biol* 2001;211:39-53.
- [2] Cronier P, Moreau P, Mercier P, Pillet J. Functional anatomy of humero-radial articulation. *Bull Assoc Anat* 1983;67:91-7.
- [3] Fuss FK. The ulnar collateral ligament of the human elbow joint. Anatomy, function and biomechanics. *J Anat* 1991;175:203-12.
- [4] Graham TJ, Fischer TJ, Hotchkiss RN, Kleinman WB. Disorders of the forearm axis. *Hand Clin* 1998;14:305-16.
- [5] Lou S, Lin CJ, Chou PH, Chou YL, Su FC. Elbow load during pushup at various forearm rotations. *Clin Biomech* 2001;16:408-14.
- [6] Rau G, Disselhorst-Klug C, Schmidt R. Movement biomechanics goes upwards: from the leg to the arm. *J Biomech* 2000;33:1207-10.
- [7] Schuind F. Biomechanics of the normal elbow and following total semi-constrained arthroplasty. *Acta Orthop Belg* 1996;62:28-33.
- [8] Stroyan M, Wilk KE. The functional anatomy of the elbow complex. *J Orthop Sports Phys Ther* 1993;17:279-88.
- [9] Thomsen M, Loew M, Nagerl H. Kinematics and biomechanics of the elbow joint. *Orthopade* 2001;30:582-6.
- [10] Werner FW, An KN. Biomechanics of the elbow and forearm. *Hand Clin* 1994;10:357-73.
- [11] Captier G, Canovas F, Mercier N, Thomas E, Bonnel F. Biometry of the radial head : biomechanical implications in pronation and supination. *Surg Radiol Anat* 2002; 24:295-301.
- [12] Kasten P, Krefft M, Hesselbach J, Weinberg Am. Kinematics of the ulna during pronation and supination in a cadaver study: implications for elbow arthroplasty. *Clin Biomech* 2004;19:31-5.

Traité d'anatomie

- [13] Chevrel JP, Bonnel F, Outrequin G. Anatomie clinique. Les membres. Springer-Verlag : Paris, 1991, p. 108-9.
- [14] Paturet G. Traité d'anatomie humaine. Membres supérieur et inférieur, tome 2. Masson : Paris, 1951, p. 157-63.
- [15] Rouvière H. Anatomie humaine, descriptive et topographique, tome 3, 11^e édition. Masson : Paris, 1967, p. 2-63.
- [16] Testut L, Jacob O. Traité d'anatomie topographique, avec applications médico-chirurgicales. Tome 2. Doin et fils : Paris, 1909, p. 741-5.
- [17] Tillaux P. Traité d'anatomie topographique, avec applications à la chirurgie, 11^e édition. Asselin et Houzeau : Paris, 1903, p. 541-5.