

Radialisparese – gesicherte Literaturergebnisse

Die Ätiologie einer Radialisparese kann sehr unterschiedlich sein, wobei eine traumatische Genese die häufigste Ursache darstellt. So sind 11,8% aller Humerusschaftfrakturen mit einer Radialisparese vergesellschaftet [16]. Darüber hinaus werden zunehmend stich-, schnitt- und schussverletzungsbedingte Nervenläsionen beobachtet.

Berücksichtigt man den exponierten Verlauf des N. radialis, ist es nicht verwunderlich, dass die verletzungsbedingte Radialisparese die häufigste traumatische Nervenläsion der langen Röhrenknochen darstellt [12]. Abzugrenzen von der akut traumatischen Radialisläsion sind klassische Engpasssyndrome wie das Supinatorsyndrom, das mit Schmerzen und Schwäche der Extensoren einhergeht, sowie das Wartenberg-Syndrom, welches lediglich eine Hypästhesie im Versorgungsgebiet des N. radialis superficialis aufweist. Darüber hinaus kann ein Druckschaden am Oberarm, z. B. bei falscher Lagerung, sich ebenfalls in Form einer Radialisparese manifestieren. Die iatrogene N.-radialis-Verletzung im Rahmen operativer Eingriffe proximal des Ellenbogens und Tumoren am Oberarm sind weitere Ursachen einer solchen.

Das Ausmaß des funktionellen Defizits bei einer N.-radialis-Läsion hängt insbesondere von der Lokalisation der Schädigung ab, wobei die Funktionseinschränkung umso ausgeprägter ist, je proximaler der Nerv verletzt wurde. Der direkt dem Knochen aufliegende Verlauf des N. radialis im Sulcus n. radialis am distalen Drittel des Humerus sowie seine Fixierung durch das Septum intermusculare

erklären die Häufigkeit der Radialisparese nach Frakturen des distalen Humeruschafts. Das Funktionsdefizit dieser häufigsten traumatischen N.-radialis-Läsion in Höhe des distalen Drittels des Humerus umfasst alle folgenden Muskelgruppen, wobei die Reihenfolge der aufgelisteten Muskeln die Höhe des Nervenabgangs von proximal nach distal widerspiegelt:

- M. brachioradialis,
- M. extensor carpi radialis longus,
- M. extensor carpi radialis brevis,
- M. supinator,
- M. extensor digitorum communis,
- M. extensor digiti minimi,
- M. extensor carpi ulnaris,
- M. abductor pollicis longus,
- M. extensor pollicis longus,
- M. extensor pollicis brevis und
- M. extensor indicis proprius.

Darüber hinaus besteht bei einer Nervenläsion am Oberarm ein sensibler Ausfall im Versorgungsgebiet des R. superficialis n. radialis und, je nach Höhe der Läsion, auch des N. cutaneus antebrachii posterior, ggf. sogar bei weiter proximaler Verletzung auch des N. cutaneus brachii posterior bzw. N. cutaneus brachii lateralis. Klinisch repräsentiert die Radialisläsion in Höhe des distalen Humerusdrittels somit das klassische Muster der Fallhand.

Anhand einer Literaturrecherche und Datenanalyse zu dem Thema: „*Humerusfraktur und Radialisparese*“ wird für die häufigste traumatische Genese der Radialisläsion ein Überblick über den aktuellen Kenntnisstand gegeben.

Material und Methode

Im Zeitraum von 1964–2005 wurden insgesamt 391 Arbeiten zum Thema „*Humerusfraktur und Radialisparese*“ in folgenden Medien publiziert: Pubmed, Datastar und Cochrane Database. Eine Literaturrecherche durch Shao et al. [16] erfasste alle Publikationen, die unter den Stichworten „humeral“, „humerus“, „shaft“, „diaphysis“, „fracture“, „radial nerve“, „palsy“, „paralysis“ identifiziert und analysiert werden konnten. Hiervon waren 35 verwertbare Kohortenstudien (n>10), die insgesamt 1079 Patienten mit N.-radialis-Parese beinhalteten. Die erwähnte Literaturrecherche war Grundlage der einzigen publizierten Metaanalyse zu dem Thema: „*Humerusfraktur und Radialisparese*“. Kontrollierte oder randomisierte Studien wurden zu dieser Fragestellung nicht publiziert. Darüber hinaus wurden zwischen 2006 und 2008 weitere 22 Publikationen und 8 Kohortenstudien unter den Stichworten: „*humerus fracture*“, „*diaphysis*“, „*radial nerve*“, „*palsy*“, „*paralysis*“ in Pubmed veröffentlicht.

Ergebnisse

Inzidenz

Die Häufigkeit der posttraumatischen Radialisparese bei Humerusschaftfraktur liegt je nach Autor zwischen 2% und 17% [1, 7, 14]. Im Rahmen der Metaanalyse von Shao et al. [16] wurden insgesamt 4517 Humerusschaftfrakturen erfasst. Hier-von wiesen 532 Patienten eine Radialislä-

Tab. 1 Häufigkeit einer Radialisparese in Abhängigkeit der Lokalisation der Humerusschaftfraktur. (Nach [16])

Region der Humerusfraktur	Häufigkeit der Radialisparese	
	Bei Anzahl der Frakturen der entsprechenden Region	[%]
Proximaler Schaft	3 von 89	3,4
Proximal der Schaftmitte	5 von 57	10,5
Schaftmitte	48 von 219	21,9
Distal der Schaftmitte	32 von 160	20
Distaler Schaft	8 von 76	10,5

Tab. 2 Häufigkeit des operativen Verfahrens und Regeneration bei Radialisparese. (Nach [16])

Operation (n=397)	Häufigkeit des Befunds/Eingriffs [%]	Regeneration [%]
Nerv intakt/Kontusion	46	92
Nerv interfragmentär eingeklemmt	13	91
Neurolyse	17	90
Nervennaht	13	53
Transplantation	7	85
Primäre Ersatzoperation	6,5	Entfällt

sionen auf, was einer Inzidenz von 11,8% entspricht.

Die Häufigkeit der Radialisparese wird beeinflusst von der Lokalisation und dem Typ der Fraktur. Patienten mit einem Bruch in Schaftmitte erleiden in 15,2%, Personen mit einer Fraktur distal der Schaftmitte in 23,6% eine Radialisparese, welche damit häufiger auftritt als bei Patienten mit einer Fraktur proximal der Schaftmitte, bei denen die Inzidenz bei 1,8% liegt [2, 9, 10, 15]. Eine Unterteilung der Frakturhöhe in 5 Regionen zeigte in gleicher Weise das überwiegende Auftreten der Radialisläsion im mittleren bis distal der Schaftmitte angrenzenden Bereich, was signifikant öfter als bei Humerusfrakturen der übrigen Regionen beobachtet wurde ($p < 0,05$) (■ **Tab. 1**) [16]. Frakturformen, die hinsichtlich des Auftretens einer Radialisparese als ungünstig einzustufen sind, stellen die Quer- und Spiralfraktur dar, die in 21% bzw. 20% mit einer Radialisparese vergesellschaftet sind [16]. Hierzu zählt insbesondere auch die distale extraartikuläre Spiralfraktur des Humerus mit Einklemmung des Nervs im Frakturspalt, welche auch Holstein-Lewis-Fraktur genannt wird [7]. Hingegen ist das Risiko einer Radialisparese bei Schräg- oder Trümmerfrakturen des Humerus mit 8% bzw. 7% als signifikant geringer einzustufen ($p < 0,001$) [16].

Regenerationsrate

Von 1045 in der Metaanalyse von Shao et al. [16] aufgeführten Patienten mit einer N.-radialis-Parese zeigten 921 eine Regeneration. Somit liegt die Gesamtregenerationsrate bei einer humerusfrakturassoziierten Radialisläsion ohne Berücksichtigung der durchgeführten Therapie bei 88,1%. In dieser Metaanalyse bestand kein signifikanter Unterschied der Regenerationsraten einer primären (89%) und einer sekundären N.-radialis-Läsion (93%) [16]. Hingegen findet nach Shaw u. Sakkellarides [17] bei primären Radialisparenen in 40% und bei sekundären Parenen infolge einer geschlossenen Reposition und Marknagelung in 100% eine Regeneration des N. radialis statt. Eine inkomplette Parese (98%) wies eine signifikant bessere Prognose auf als eine komplette (78%) ($p < 0,05$) [16]. Auch eine geschlossene Fraktur (97%) war prognostisch signifikant günstiger einzustufen als eine offene (86%) ($p < 0,05$) [16].

Spontanheilung

Die Spontanheilungsrate einer humerusfrakturassoziierten Radialisläsion liegt zwischen 70 und 87% [6, 16]. In der Metaanalyse von Shao et al. [16] trat bei 411 von 581 Patienten (70,7%) eine Spontanheilung ein, wobei die Nervenregenerati-

on nach etwa 7,3 Wochen (2–6,6 Wochen) begann. Hierbei war die erste diagnostizierbare Reinnervierung in einer Wiedererlangung der Funktion des M. brachioradialis und der Handgelenkstrecker feststellbar. Eine vollständige Regeneration bestand nach 6,1 Monaten (3,4–12 Monate) [16]. Sind 7 Monate nach der Verletzung noch keine Regenerationszeichen vorhanden, ist mit keiner weiteren Funktionsverbesserung zu rechnen [4].

Operative Therapie

Auf der Basis von 23 Studien wird in ■ **Tab. 2** die Inzidenz der Nervenregeneration in Abhängigkeit des operativen Verfahrens bei insgesamt 397 Patienten aufgelistet. Sie beträgt für alle operativen Verfahren zusammen 82%. Für die Naht des N. radialis wurde sie mit zwischen 53% und 90% angegeben [11].

Primäre Operation

Von 314 Patienten mit einer primären oder sekundären Radialisparese im Rahmen einer Humerusschaftfraktur, die innerhalb von 3 Wochen nach deren Auftreten einer operativen Therapie zugeführt wurden, zeigten 276 (87,6%) eine Regeneration [16]. Die Regenerationsrate bei primärer Radialisparese und früher operativen Nervenrevision liegt bei 84,7% [16]. Von insgesamt 222 Patienten mit einer primären Radialisparese und frühzeitiger operativer Nervenrevision (innerhalb von 3 Wochen) kam es bei 188 zur Regeneration [16].

Sekundäre Operation

In der Metaanalyse von Shao et al. [16] erhielten insgesamt 149 Patienten, bei denen keine Spontanheilung eintrat, eine operative Therapie der Radialisläsion nach mindestens 8 Wochen, im Sinn einer verzögerten Exploration. Bei 98 davon (65,8%) kam es anschließend zur Regeneration. Eine Einklemmung des N. radialis im Rahmen der verzögerten Exploration wird mit einer Häufigkeit zwischen 6 und 25% nachgewiesen [3, 8, 13, 17]. Eine erkennbare Nervendurchtrennung nach ausbleibender Spontanheilung wurde in 20–42% der Fälle beschrieben [14].

Therapieregime und Regenerationsrate

In der Metaanalyse von Shao et al. [16] wurden 2 Therapieregimes bei primärer oder sekundärer Radialisläsion im Rahmen einer Humerusschaftfraktur hinsichtlich ihrer Effektivität verglichen. Das Therapieregime der Gruppe A (30 Studien und 581 Patienten) beinhaltete das Abwarten der Spontanheilung für mindestens 8 Wochen. Fand keine Regeneration statt, wurde die sekundäre Revision des Nervs nach durchschnittlich 4,3 Monaten vorgenommen. Bei Gruppe B (27 Studien und 314 Patienten) erfolgte die frühzeitige operative Nervenrevision (innerhalb von 3 Wochen). Das Gesamtergebnis hinsichtlich der Regeneration der Gruppe A (abwartende Strategie) (87,6%) war nicht signifikant unterschiedlich zu Gruppe B (frühzeitige Operation) (87,9%) ($p=0,388$). Somit besteht statistisch kein Unterschied zwischen der zunächst abwartenden, ggf. sekundär operativen und der primär operativen Strategie (■ **Abb. 1**).

Diskussion

Bei etwa 237.000 Humerusfrakturen/Jahr allein in den USA und einer humerusschaftfrakturassoziierten Inzidenz der traumatischen Radialisparese von etwa 12% kommt der Prognose und Therapie der Radialisparese eine wichtige Bedeutung zu [4, 16]. Um so mehr überrascht die Tatsache, dass bis heute eine Kontroverse hinsichtlich des Therapiealgorithmus bei Vorliegen einer humerusschaftfrakturassoziierten Radialisparese besteht [4, 11, 16].

Von einem Teil der Autoren wird bei Vorliegen einer Radialisparese die frühzeitige Exploration des N. radialis empfohlen. Als Vorteil der frühzeitigen Revision wird im Vergleich zur verzögerten Operation der technisch einfachere Primäreingriff gesehen. So besteht unmittelbar nach der Verletzung noch keine ausgeprägte, den N. radialis umgebende Narbenbildung, welche die sekundäre, zeitlich verzögerte Präparation deutlich erschwert. Darüber hinaus sind bei Vorliegen einer Neurotmesis (komplette Nervendurchtrennung) im Rahmen einer primären Operation die Nervenenden deut-

lich einfacher darzustellen und zu nähen, ggf. kann durch eine geringe Verkürzung des Humerus sogar auf eine Nerventransplantation verzichtet werden. Ist der Nerv in der Fraktur eingeklemmt, kann durch eine primäre Neurolyse eine frühzeitige Nervenregeneration erwartet werden, welche bis zu einer sekundären Operation sicher ausbleiben würde. Die Möglichkeit der Einschätzung des Verletzungsausmaßes und der damit einhergehenden Regenerationsfähigkeit stellt einen weiteren Vorteil der primären Exploration des N. radialis dar. So kann in aussichtslosen Fällen bereits frühzeitig eine motorische Ersatzoperation in Erwägung gezogen werden. Von besonderer Bedeutung hinsichtlich der primären Exploration ist die Tatsache, dass im Rahmen einer Plattenosteosynthese der N. radialis ohnehin dargestellt wird und so bereits primär eine der Nervenverletzung adäquate Therapie erfolgen kann.

Im Widerspruch zur Strategie der frühzeitigen Exploration bei Vorliegen einer humerusschaftfrakturassoziierten Radialisparese steht die hohe Spontanheilungstendenz von etwa 70%. So zeigte die Metaanalyse von Shao et al. [16], dass die überwiegende Anzahl der Operationen bei traumatischer Radialisparese letztendlich überflüssig war und sich der operative Eingriff auf eine diagnostische Exploration beschränkte [17]. Nach Lowe et al. [11] bestand nur in 12% der humerusschaftfrakturassoziierten Radialisparenen eine Nervendurchtrennung [11]. Somit können durch die zunächst abwartende und ggf. sekundär operative Strategie die Mehrheit unnötiger Operationen und hierdurch bedingte Komplikationen vermieden werden. Insbesondere eine postoperativ auftretende perineurale Vernarbung würde sich durch Abwarten der Spontanheilung in vielen Fällen gar nicht erst entwickeln. Der zunehmende Einsatz von Marknägeln erfordert, vergleichbar mit der konservativen Therapie, keine operative Freilegung der Frakturregion mehr, sodass die Exploration des N. radialis einen zusätzlichen Eingriff darstellen würde, der auch erst dann erfolgen kann, wenn eine Spontanheilung ausbleibt.

Der Vergleich der 2 kontroversen Therapiestrategien, zum einen der primären Exploration und zum anderen der zu-

Trauma Berufskrankh 2008 · 10
[Suppl 2]:267–271
DOI 10.1007/s10039-008-1422-9
© Springer Medizin Verlag 2008

W. Daecke · F. Geiger

Radialisparese – gesicherte Literaturergebnisse

Zusammenfassung

Die häufigste Ursache einer Radialisparese stellt die Humerusschaftfraktur dar. Es wurde eine Literaturrecherche hinsichtlich der Inzidenz, Prognose und Therapieoptionen bei humerusschaftfrakturassoziiierter Radialisparese durchgeführt. Deren Häufigkeit liegt im Mittel bei 12%, hängt jedoch von der Frakturlokalisation ab. In über 85% der Fälle kommt es zur Regeneration der Parese, wobei kein signifikanter Unterschied zwischen einer primär operativen und einer zunächst abwartenden, ggf. sekundär operativen Strategie festzustellen ist. Die hohe Spontanheilungsrate macht eine frühe operative Exploration des N. radialis häufig überflüssig. In den Fällen, in welchen ein Hinweis auf eine relevante Nervenverletzung vorliegt, sollte sie jedoch weiterhin durchgeführt werden.

Schlüsselwörter

Humerusfraktur · Diaphyse · N. radialis · Radialisparese · Regeneration

Radial nerve palsy – a literature review

Abstract

The most commonly associated cause of a radial nerve palsy is fracture of the humerus diaphysis. A systematic review of the current literature with regard to prevalence, prognosis and therapeutic option of humeral fracture-associated radial nerve palsy was carried out. The overall prevalence of radial palsy in fractures of the humerus is 12%, correlating with the region of shaft fracture. In 85% of cases recovery can be expected. No significant difference in outcome was noted between a primary surgical treatment and primary wait-and-see and possible secondary surgical strategy. Due to a high spontaneous recovery rate early exploration is frequently avoidable. However, in cases of expected neural lesion early surgical exploration is still recommended.

Keywords

Humerus fracture · Diaphysis · Radial nerve · Radial palsy · Regeneration

Radialisparese

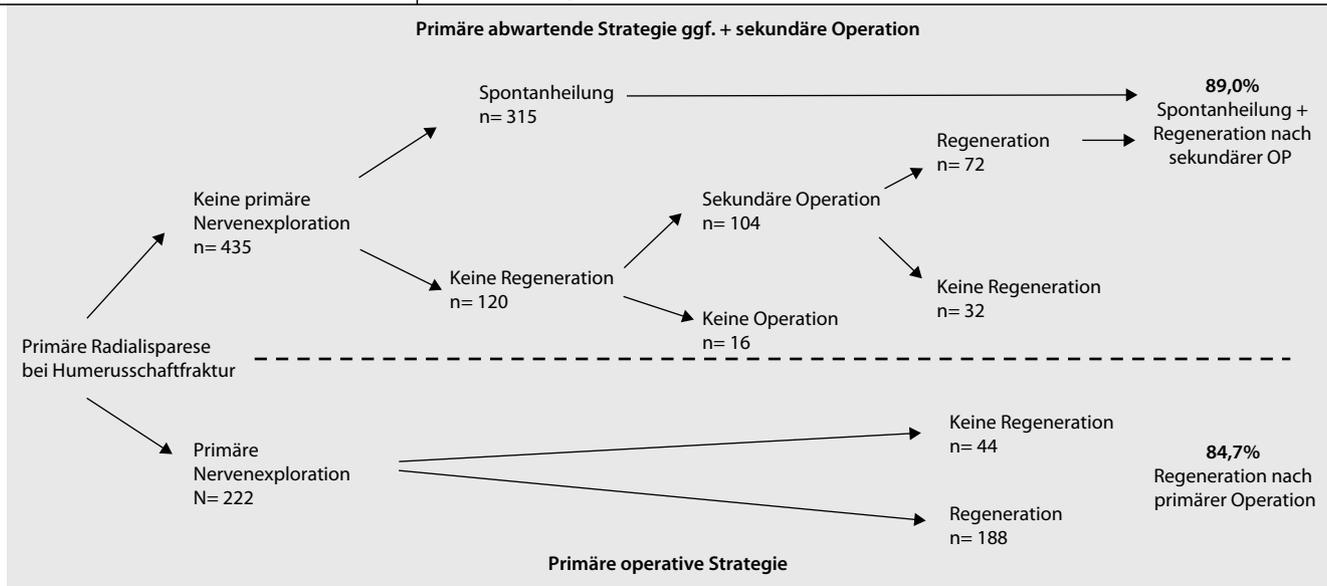


Abb. 1 ▲ Regenerationsrate bei primärer Radialisparese in Abhängigkeit von der Therapiestrategie. (Nach [16])

nächst abwartenden und ggf. sekundär operativen Therapie, in der Metaanalyse von Shao et al. [16] lieferte äußerst überraschende Ergebnisse. So wurde nachgewiesen, dass kein Unterschied zwischen der primär operativen und der zunächst abwartenden, ggf. sekundär operativen Strategie besteht. In beiden Gruppen wurde sowohl für alle als auch nur für die primären Radialisparesen kein Unterschied hinsichtlich der Regenerationsrate gefunden, welche bei etwa 85% lag. Hieraus kann eindeutig gefolgert werden, dass bei Vorliegen einer Radialisparese zu häufig rein diagnostisch operativ exploriert und die Chance der Spontanheilung nicht entsprechend genutzt wird. Nach Packer et al. [13] soll die Regeneration der sekundären Exploration und Nerven Chirurgie bei Radialisparesen überlegen sein und den Ergebnissen der primären Naht nicht nachstehen. Diese Ergebnisse müssen jedoch studienbedingt kritisch gesehen werden, da allgemein tierexperimentell und klinisch bei früher Nerven Naht ein besseres Ergebnis erwartet wird als nach verzögerter Naht [5].

Anhand der Ergebnisse der Literaturrecherche kann daher gefolgert werden, dass bei Hinweis auf das Vorliegen einer Nervenverletzung im Sinne einer Durchtrennung oder Einklemmung eine primär operative Exploration und eine Neurolyse, Nerven Naht oder Nerven transplantation erfolgen sollten. Besteht jedoch nur

der Verdacht auf eine Nervenkontusion oder Axonotmesis, sollte der Spontanverlauf abgewartet werden. Die Schwierigkeit besteht darin, das Ausmaß der Nervenverletzung ohne operative Exploration zu beurteilen. Hinweise auf eine relevante N.-radialis-Verletzung, die primär operiert werden sollte, sind [4]:

- offene Frakturen,
- Frakturen mit höhergradiger Weichteilverletzung,
- extraartikuläre Spiralfrakturen des distalen Humerus (Holstein-Lewis-Fraktur),
- begleitende Gefäßverletzungen,
- Schuss- und Stichverletzungen sowie
- Radialisparesen nach geschlossener Reposition.

Ebenso sollte bei sonographischem oder magnetresonanztomographischem Verdacht auf eine Nervendurchtrennung eine primär operative Therapie angestrebt werden.

In allen übrigen Fällen, bei denen kein Hinweis auf eine relevante Nervenverletzung besteht, ist ein Abwarten der Spontanheilung gerechtfertigt. Es muss dann jedoch berücksichtigt werden, dass bei einer ausbleibenden Nervenregeneration etwa 2–3 Monate nach der Verletzung eine sekundäre Nervenexploration und eine der Nervenverletzung adäquate Therapie erfolgen sollten. Zur genauen Berechnung der Regenerationszeit kann auch das Verfah-

ren nach Green et al. [5] angewandt werden, wonach die Regenerationszeit der Strecke zwischen Fraktur und 2 cm proximal des Epicondylus lateralis in Millimetern plus 30 Tage entspricht. Eine Sekundäroperation sollte nicht später als 7 Monate nach der Verletzung erfolgen.

Resümee

Zusammenfassend kann aufgrund der aktuellen Literatur gefolgert werden, dass die Prognose einer humerusschaftfrakturassoziierten Radialisparese mit einer Regenerationsrate von über 85% als sehr gut einzustufen ist. Die hohe Spontanheilungsrate macht eine frühe operative Exploration des N. radialis häufig überflüssig. In den Fällen, in welchen ein Hinweis auf eine relevante Nervenverletzung vorliegt, sollte jedoch weiterhin eine primär operative Exploration des N. radialis vorgenommen werden.

Korrespondenzadresse

PD Dr. W. Daecke

Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Theodor-Stern-Kai 7, 60596 Frankfurt am Main
wolgang.daecke@kgu.de

Interessenkonflikt. Keine Angaben

Literatur

1. Amillo S, Barrios RH, Martinez-Peric R et al. (1993) Surgical treatment of the radial nerve lesions associated with fractures of the humerus. *J Orthop Trauma* 7: 211–215
2. Bleeker WA, Nijsten MW, Ten Duis HJ (1991) Treatment of humeral shaft fractures related to associated injuries. A retrospective study of 237 patients. *Acta Orthop Scand* 62: 148–153
3. Bono CM, Grossman MG, Hochwald N et al. (2000) Radial and axillary nerves. Anatomic considerations for humeral fixation. *Clin Orthop* 373: 259–264
4. DeFranco MJ, Lawton JN (2006) Radial nerve injuries associated with humeral fractures. *J Hand Surg [Am]* 31: 655–663
5. Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC (1999) *Green's operative hand surgery*. Churchill Livingstone, Edinburgh London New York
6. Heim D, Herkert F, Hess P et al. (1993) Surgical treatment of humeral shaft fractures – the Basel experience. *J Trauma* 35: 226–232
7. Holstein A, Lewis GM (1963) Fractures of the humerus with radial-nerve paralysis. *J Bone Joint Surg Am* 45: 1382–1388
8. Kettelkamp DB, Alexander H (1967) Clinical review of radial nerve injury. *J Trauma* 7: 424–432
9. Lim KE, Yap CK, Ong SC et al. (2001) Plate osteosynthesis of the humerus shaft fracture and its association with radial nerve injury – a retrospective study in Melaka General Hospital. *Med J Malaysia [Suppl C]* 56: 8–12
10. Lin J (2002) Locked nailing of spiral humeral fractures with or without radial nerve entrapment. *Clin Orthop* 403: 213–220
11. Lowe JB, 3rd, Sen SK, Mackinnon SE (2002) Current approach to radial nerve paralysis. *Plast Reconstr Surg* 110: 1099–1113
12. Omer GE Jr (1982) Results of untreated peripheral nerve injuries. *Clin Orthop* 163: 15–19
13. Packer JW, Foster RR, Garcia A et al. (1972) The humeral fracture with radial nerve palsy: is exploration warranted? *Clin Orthop* 88: 34–38
14. Pollock FH, Drake D, Bovill EG et al. (1981) Treatment of radial neuropathy associated with fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 63: 239–243
15. Sarmiento A, Horowitz A, Aboulaia A et al. (1990) Functional bracing for comminuted extra-articular fractures of the distal third of the humerus. *J Bone Joint Surg Br* 72: 283–287
16. Shao YC, Harwood P, Grotz MR et al. (2005) Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus: a systematic review. *J Bone Joint Surg Br* 87: 1647–1652
17. Shaw JL, Sakellarides H (1967) Radial-nerve paralysis associated with fractures of the humerus. A review of forty-five cases. *J Bone Joint Surg Am* 49: 899–902