

TESIS

**Hubungan Komponen Parameter Radiologis dalam  
Luaran Kepuasan Fungsional Pasien Paska Tatalaksana  
Fraktur Distal Radius di RSMH Palembang Periode  
Februari 2022 – Februari 2023**



Oleh :

dr. Obed Yosia  
04122722024001

Pembimbing :

Dr. dr. Nur Rachmat Lubis, SpOT(K)  
Prof. Dr. dr. Irfanuddin, SpKO, Mpd.Kes

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS I  
PROGRAM STUDI ILMU ORTOPEDI DAN TRAUMATOLOGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
RUMAH SAKIT DR. MOHAMMAD HOESIN  
PALEMBANG**

**2024**

TESIS

**Hubungan Komponen Parameter Radiologis dalam Luaran  
Kepuasan Fungsional Pasien Paska Tatalaksana Fraktur Distal  
Radius di RSMH Palembang Periode Februari 2022 – Februari  
2023**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Spesialis Orthopaedi & Traumatologi



Oleh :

dr. Obed Yosia  
04122722024001

Pembimbing :

Dr. dr. Nur Rachmat Lubis, SpOT(K)  
Prof. Dr. dr. Irfanuddin, SpKO, Mpd.Kes

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS I  
PROGRAM STUDI ILMU ORTOPEDI DAN TRAUMATOLOGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
RUMAH SAKIT DR. MOHAMMAD HOESIN  
PALEMBANG  
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

**Hubungan Komponen Parameter Radiologis dalam Luaran Kepuasan  
Fungsional Pasien Paska Tatalaksana Fraktur Distal Radius di RSMH  
Palembang Periode Februari 2022 – Februari 2023**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Dokter Spesialis Orthopaedi dan Traumatologi

Oleh  
Obed yosia  
NIM 04122722024001

Palembang , Februari 2024

Telah disetujui oleh :

Pembimbing I

Dr. dr. Nur Rachmat Lubis , SpOT (K)  
NIP. 195902181985111001

Pembimbing II

Prof. Dr. dr. Irfannudin, Sp.KO, M.Pd.Ked  
NIP. 199002072015104201

Tanda Tangan

Mengetahui,

Ketua Bagian Bedah  
FK UNSRI

Dr. Iqmal Perlianta, Sp.B.P.R.E., Subsp. K.M.(K)  
NIP. 19690411200031002

Koordinator Program Studi  
Orthopaedi dan Traumatologi  
FK UNSRI

DR. dr. Rendra Leonas, Sp.OT (K), M.H.Kes., MARS  
NIP. 196307081990031002

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : dr. Obed Yosia

NIM : 04122722024001

Dengan seharusnya menyatakan bahwa karya ilmiah akhir ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Program Studi Sp-1 PPDS Orthopaedi dan Traumatologi. Apabila di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya bertanggungjawab sepenuhnya dan menerima saksi yang dijatuhkan oleh Universitas Sriwijaya kepada saya.

Palembang, 04 November 2024  
Penulis,



dr. Obed Yosia

# Hubungan Komponen Parameter Radiologis dalam Luaran Kepuasan Fungsional Pasien Paska Tatalaksana Fraktur Distal Radius di RSMH Palembang Periode Februari 2022 – Februari 2023

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Penyembuhan fraktur radius dapat dievaluasi secara radiologis dengan Sarmiento score berdasarkan point penilaian pengukuran Volar Tilt, Radial Shortening dan Radial Inclination. Sedangkan, untuk menilai kepuasan dalam fungsional pasien dapat digunakan penilaian DASH score. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan komponen parameter radiologis dengan luaran fungsional pasien (DASH Score) pada pasien fraktur radius RSUP dr. Moh. Rumah Sakit Hoesin Palembang

**Metode:** Penelitian potong lintang dengan data sekunder rekam medis pasien fraktur radius telah dilakukan di RSUP. dr. Moh. Hoesin Palembang sejak Januari 2023 hingga Januari 2024. Didapatkan 43 sampel yang didiagnosis fraktur radius distal yang memenuhi kriteria inklusi. Korelasi antara komponen parameter radiologis dengan DASH score dianalisis menggunakan uji *Spearman Rho's* dan pengaruh komponen parameter radiologis terhadap DASH score dianalisis menggunakan uji regresi linier. Semua data dianalisis dengan SPSS versi 22.0.

**Hasil:** Pada penelitian ini didapatkan hasil terdapat korelasi positif lemah tak bermakna antara *loss of volar tilt* dan *loss of radial inclination* ( $r = 0,343$ ;  $p = 0,024$ ) dan korelasi positif sedang bermakna antara *radial shortening* ( $r = 0,572$ ;  $p = 0,000$ ) dengan DASH score. Berdasarkan uji regresi linier didapatkan pengaruh signifikan secara berurutan terhadap DASH score adalah *radial shortening* dan *loss of radial inclination*.

**Simpulan:** *Radial Shortening* adalah prediktor radiologis yang paling bermakna dalam menentukan fungsional pasien fraktur radialis.

**Kata Kunci:** *DASH Score, Loss of Radial Inclination, Loss of Volar Tilt, Radial Shortening*

# **The Relationship of Radiological Parameter Components in Functional Satisfaction Outcomes of Patients After Distal Radius Fracture Management at RSMH Palembang for the period February 2022 – February 2023**

## **ABSTRACT**

**Background:** Radial fracture healing can be evaluated radiologically with the Sarmiento score based on Volar Tilt, Radial Shortening and Radial Inclination measurement assessment points. Meanwhile, to assess patient functional satisfaction, the DASH score can be used. This study aims to determine the relationship between radiological parameter components and patient functional outcomes (DASH Score) in radius fracture patients at Dr. Mohammad Hoesin General Hospital Palembang.

**Method:** A cross-sectional study using secondary data from medical records of radius fracture patients was undertaken at Dr. Mohammad Hoesin General Palembang from January 2023 to January 2024. There were 43 samples diagnosed with distal radius fractures who met the inclusion criteria. The correlation between the radiological parameter components and the DASH score was analyzed using the Spearman Rho's test and the influence of the radiological parameter components on the DASH score was analyzed using the linear regression test. All data were analyzed with SPSS version 22.0.

**Results:** In this study, the results showed that there was a weak, positive and non-significant correlation between loss of volar tilt and loss of radial inclination ( $r = 0.343$ ;  $p = 0.024$ ) and a moderately positive significant correlation between radial shortening ( $r = 0.572$ ;  $p = 0.000$ ) and the DASH score. Based on the linear regression test, it was found that the sequentially significant effects on the DASH score were radial shortening and loss of radial inclination.

**Conclusion:** Radial Shortening is the most significant radiological predictor in determining the functional function of radial fracture patients.

**Keywords:** *DASH Score, Loss of Radial Inclination, Loss of Volar Tilt, Radial Shortening*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena penulis dapat menyelesaikan usulan penelitian yang berjudul “ Hubungan Komponen Parameter Radiologis dalam Luaran Kepuasan Fungsional Pasien Paska Tatalaksana Fraktur Distal Radius di RSMH Palembang Periode Februari 2022 – Februari 2023 “, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Spesialis Orthopaedi & Traumatologi pada Program Pendidikan Dokter Spesialis I Program Studi Ilmu Orthopaedi & Traumatologi Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada **dr. Siti Khalimah, SpKJ, MARS**, Selaku Direktur Utama RSUP Dr. Mohammad Hoesin, kepada **dr. Iqmal Perlianta, Sp.B.P.R.E., Subsp, K.M.(K)**, Ketua Bagian Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya/ RSUP Dr. Mohammad Hoesin, kepada **Dr. Rendra Leonas, Sp.OT(K),M.H.Kes., MARS** selaku Koordinator Program Studi Ilmu Bedah Orthopaedi dan Traumatologi Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya/ RSUP Dr. Mohammad Hoesin atas izin yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat dilakukan.

Kepada semua guru, konsultan dan staff pengajar Departemen Ilmu Bedah Orthopaedi dan Traumatologi Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya/ RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang, terima kasih banyak atas bimbingan dan arahan serta curahan ilmu pengetahuan yang diberikan semoga menjadi ilmu yang berkah dan bermanfaat sebagai bekal menjalani profesi sebagai seorang Spesialis Orthopaedi dan Traumatologi.

Kepada **Dr. dr. Nur Rachmat Lubis , SpOT (K)** beliau adalah guru dan konsultan penulis selama menjalani pendidikan sekaligus pembimbing utama dalam penelitian ini, ucapan terima kasih juga tak terhingga sehingga karya ilmiah ini bisa terwujud berkat kesabaran, dedikasi, waktu yang telah diluangkan serta bimbingannya kepada penulis.

Kepada **Prof.Dr.dr.Irfannudin,Sp.KO, M.Pd.Ked**, sebagai pembimbing metodologi penelitian ini, penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya berkat bantuan beliau sehingga pelaksanaan penelitian ini dapat selesai dengan lancar.

Rekan seperjuangan selama menjalani pendidikan terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya selama ini.

Terkhusus buat **Mama, Papa, Papi, Kakak** tercinta, terima kasih atas segala doa, semangat, dan segala dukungannya, semoga dengan bekal ilmu dan pengetahuan ini bisa bermanfaat bagi nusa, bangsa dan agama.

Terkhusus buat istriku tersayang **dr. Sharon Eunike** dan anakku yang saat ini dalam kandungan **Kenneth Yosia** terima kasih atas pengorbanan, doa, dukungan dan kesabaran kalian semua selama menantikan menjalani pendidikan ini. Papa persembahkan semua ini untuk kalian, semoga akan menambah kebahagiaan kita serta memperoleh berkat dari Tuhan.

Terakhir semoga Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang memberikan rahmat dan karunianya kepada kita semua sehingga penelitian ini dapat bermanfaat untuk kemanusiaan dan pengembangan ilmu pengetahuan pada masa yang akan datang dan mengharumkan nama almamater Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.

Palembang, Maret 2024

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4.1 Manfaat Teoritis.....</b>	<b>10</b>
<b>1.5.2 Manfaat Klinis.....</b>	<b>11</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Anatomi Os.radius Pars Distal .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Fraktur Radius Distal.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.1 Fraktur Colles .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.2 Fraktur Smith.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.3 Fraktur Barton.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Proses Penyembuhan Fraktur .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4 Tatalaksana Fraktur Radius Distal.....</b>	<b>18</b>
<b>2.5 Skor Radiologis Sarmiento.....</b>	<b>18</b>
<b>2.6 Skor Fungsional Disability of Arm, Shoulder, and Hand score (DASH).....</b>	<b>19</b>
<b>2.7 Premis Positif.....</b>	<b>20</b>
<b>2.8 Premis Negatif .....</b>	<b>22</b>
<b>2.9 Kerangka Teori.....</b>	<b>23</b>
<b>2.10 Hipotesis.....</b>	<b>22</b>
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3 Populasi dan Sampel.....</b>	<b>24</b>
<b>3.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....</b>	<b>24</b>
<b>1) Kriteria Inklusi .....</b>	<b>24</b>
<b>2) Kriteria Eksklusi.....</b>	<b>24</b>
<b>3.5 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional .....</b>	<b>24</b>
<b>3.6 Cara Pengumpulan Data .....</b>	<b>26</b>
<b>3.7 Cara Pengolahan dan Analisis Data.....</b>	<b>28</b>
<b>1. Pengeditan data.....</b>	<b>28</b>

<b>2. Pengkodean</b> .....	28
<b>3. Entri data</b> .....	28
<b>4. Pembersihan Data</b> .....	28

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Anatomi distal radius .....	4
<b>Gambar 2.2</b> Komponen evaluasi radiologis distal radius .....	5
<b>Gambar 2.3</b> Parameter evaluasi radiologis fraktur radius distal.....	5
<b>Gambar 2.4.</b> Fraktur Colles .....	7
<b>Gambar 2.5.</b> Fraktur Smith .....	8
<b>Gambar 2.6.</b> Fraktur Barton .....	9
<b>Gambar 2.7.</b> Garis waktu penyembuhan tulang .....	10
<b>Gambar 2.8.</b> Evaluasi radiologis tulang .....	10

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Skor Sarmiento .....	12
<b>Tabel 2.</b> Kuesioner qDASH .....	12
<b>Tabel 3.</b> Dummy Rekapitulasi Data Sampel Penelitian .....	22
<b>Tabel 4.</b> Dummy Skor Sarmiento Menurut Usia .....	22
<b>Tabel 5.</b> Dummy Skor DASH Menurut Usia .....	23
<b>Tabel 6.</b> Dummy Skor DASH dan Sarmiento Menurut Usia .....	23
<b>Tabel 7.</b> Dummy Skor Sarmiento Menurut Jenis Kelamin .....	23
<b>Tabel 8.</b> Dummy Skor DASH Menurut Jenis Kelamin .....	23
<b>Tabel 9.</b> Dummy Skor DASH dan Sarmiento Menurut Jenis Kelamin .....	24
<b>Tabel 10.</b> Dummy Skor Sarmiento Menurut Tipe Fraktur .....	24
<b>Tabel 11.</b> Dummy Skor DASH Menurut Tipe Fraktur .....	24
<b>Tabel 12.</b> Dummy Skor Sarmiento dan DASH Menurut Tipe Fraktur .....	25
<b>Tabel 13.</b> Dummy Uji Korelasi Skor Sarmiento dan DASH fraktur radius distal	25

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kasus fraktur/ patah tulang lebih sering terjadi di era modern akibat peningkatan mobilitas.<sup>1</sup> Salah satu jenis kasus fraktur adalah fraktur radius distal.<sup>1-3</sup> Fraktur radius distal sering terjadi pada pria muda dan wanita pasca menopause. Pasien fraktur radius distal yang berusia lebih muda terjadi karena trauma energi tinggi. Trauma energi rendah cenderung terjadi pada pasien fraktur radius distal yang berusia lebih tua akibat osteopenia/osteoporosis. Mekanisme trauma fraktur radius distal yang paling umum adalah terjatuh dengan tangan dalam keadaan hiperekstensi. Lokasi garis fraktur, ada atau tidaknya kerusakan sendi, derajat kominitif dan derajat cedera pada jaringan lunak berhubungan dengan energi trauma, Sudut pergelangan tangan pada saat trauma dan tulang untuk menentukan jenis fraktur dan rencana perawatan untuk penyembuhan yang optimal.<sup>4</sup>

Pada kasus fraktur radius distal dapat ditatalaksana secara bedah, konservatif, atau sekaligus keduanya. Keputusan tatalaksana fraktur radius distal mungkin bergantung pada banyak faktor, seperti: kondisi fraktur, kominusi, keterlibatan sendi, kebutuhan pasien, dll. Data luaran tindakan operatif dikatakan menghasilkan kepuasan fungsional yang baik pada 75% pasien<sup>5</sup>. Namun sebaliknya sebuah studi prospektif yang dilakukan oleh Ranjeet mengatakan bahwa mereka tidak dapat melihat adanya perbedaan signifikan antara luaran tatalaksana operatif dan operatif, yang berujung pada luaran fungsional pasien yang sama baiknya.

Penyembuhan fraktur radius distal terdiri atas tahap hematoma, inflamasi, kalus, konsolidasi, dan remodeling. Hematoma adalah kerusakan jaringan dan perdarahan di lokasi fraktur; ujung tulang mati kembali selama beberapa milimeter. Proses peradangan ditandai oleh sel-sel radang muncul di hematoma. Tahap penyembuhan kalus ditandai oleh populasi sel berubah menjadi osteoblas dan osteoklas. Selanjutnya penyembuhan tulang akan berlanjut ke tahap konsolidasi, yaitu digantikannya anyaman tulang oleh tulang pipih dan fraktur bersatu secara kokoh. Penyembuhan tulang berakhir pada tahap remodelling tulang yang baru agar menyerupai struktur normal untuk selanjutnya dievaluasi secara klinis dan radiologis.<sup>5</sup>

Adapun dalam melakukan evaluasi radiologi ada berbagai cara, salah satunya adalah Sarmiento score (modifikasi dari Lidstrom and Frykman) dengan point penilaian pengukuran Volar Tilt, Radial Shortening dan Radial Inclination. Evaluasi radiologis dapat dilakukan dengan menggunakan radiologis Xray *Wrist* dengan posisi *true AP & Lateral*. Panjang tulang radius diukur dari ujung prosesus styloideus dan titik paling proksimal permukaan artikular radius. *Volar Tilt* diukur pada proyeksi lateral pergelangan tangan sebagai sudut poros sendi yang tegak lurus dengan permukaan distal radius dengan nilai normal  $11^{\circ}$ .<sup>16</sup> *Radial Inclination* adalah kemiringan permukaan artikular radius pada bidang frontal.v

Untuk dapat menilai kepuasan dalam fungsional pasien dapat menggunakan berbagai macam test yang sudah divalidasi, salah satunya adalah DASH SCORE. Sebuah *Tools* kuisioner sebanyak 30-item yang dirancang untuk menilai kepuasan fungsional dan status kesehatan pasien selama seminggu sebelumnya. Adapun item pertanyaan tentang tingkat kesulitan dalam melakukan yang berbeda untuk aktivitas fisik karena lengan, bahu dan tangan, tingkat keparahan masing-masing gejala nyeri, nyeri terkait aktivitas, kesemutan, kelemahan dan kekakuan dan dampak masalah pada fungsi sosial, pekerjaan, tidur dan citra diri.

Luaran radiologis pasien yang baik seringkali menghasilkan luaran fungsional yang baik. Banyak penelitian yang mengulas berbagai metode fiksasi dan melihat parameter radiografi sebagai hasil dari tatalaksana distal radius fraktur. Sebuah studi yang dilakukan oleh Mackenney et al. menunjukkan bahwa usia di atas 80 tahun; kominusi metafisis dan varians ulna positif adalah prediktor utama ketidakstabilan dari sebuah fraktur distal radius dan hasil dari tatalaksana yang buruk (radio-carpal alignment) akan menghasilkan luaran parameter radiologi yang buruk. Namun studi lainnya yang dilakukan oleh L.cai et al pada tahun 2015 mengatakan bahwa dalam studinya yang paling berperan penting dalam tatalaksana radius distal adalah *Radial Height dan Volar tilt* adalah parameter utama penentu keberhasilan terapi radius distal, sehingga dianjurkan utk klinisi memperhatikan kedua parameter radiologis tersebut.

Mengingat dalam banyak kasus distal radius dapat ditemukan kondisi kominusi segment fraktur yang berbeda dan berbagai penyulit maka perlu ditentukan sebuah parameter radiologis utama sebagai tujuan pokok reduksi segment fraktur distal radius sebagai upaya mendapatkan hasil yang kepuasan fungsional pasien yang baik.

Dari literature *dabatabase search* saat ini, belum ada parameter radiologis secara konsensus yang ditentukan untuk menjadi acuan utama dan masih menjadi perdebatan. Oleh karena itu membuat peneliti ingin menguji dalam bentuk penelitian ini di RSUP. dr. Mohamad. Hoesin.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1.2.1 Seberapa besar hubungan komponen parameter radiologis untuk menghasilkan luaran fungsional pasien (DASH Score) pada pasien RSUP dr. Moh. Rumah Sakit Hoesin Palembang?

1.2.1 Dari ketiga parameter radiologis (*Volar tilt, Radial inclination, Radial Height*) manakah yang memiliki hubungan paling kuat untuk menghasilkan luaran fungsional pasien (DASH Score) pada pasien RSUP dr. Moh. Rumah Sakit Hoesin Palembang?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1.3.1 Mencari berbagai hubungan komponen parameter radiologis dengan luaran fungsional pasien (DASH Score) pada pasien RSUP dr. Moh. Rumah Sakit Hoesin Palembang

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Teoritis**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data tentang:

1. Identifikasi *Radial Height, Radial Inclination, Volar tilt* pada pasien paska tatalaksana distal radius fraktur di RSUP dr. Moh. Rumah Sakit Hoesin Palembang
2. Identifikasi *Dash Score* pada pasien paska tatalaksana distal radius fraktur di RSUP dr. Moh. Rumah Sakit Hoesin Palembang
3. Analisis hubungan komponen parameter radiologis untuk menghasilkan luaran fungsional pasien (DASH Score) pada pasien RSUP dr. Moh. Rumah Sakit Hoesin Palembang?
4. Karakteristik fraktur distal radius di RSUP dr. Moh. Rumah Sakit Hoesin Palembang

### **1.4.2 Manfaat Klinis**

Penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dan usulan dalam pengambilan keputusan klinis tatalaksana fraktur radius distal berdasarkan parameter radiologis disaat kondisi yang tidak memungkinkan untuk dilakukan koreksi yang sempurna terhadap ketiga komponen parameter radiologis sehingga difokuskan terhadap parameter yang hubungannya paling kuat terhadap fungsional outcome pasien. Kualitas hidup pasien paska tatalaksana fraktur radius distal diharapkan meningkat sesuai karakteristik dari penelitian ini. Penanganan fraktur radius distal diharapkan menjadi lebih efisien dan efektif dapat dilakukan di RSMH, Indonesia dan skala dunia.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Stirling ERB, Johnson NA, Dias JJ. Epidemiology of distal radius fractures in a geographically defined adult population. *J Hand Surg Eur Vol.* 2018;43(9).
2. Meena S, Sharma P, Sambharia A, Dawar A. Fractures of distal radius: An overview. *J Fam Med Prim Care.* 2014;3(4).
3. Jung HW, Hong H, Jung HJ, Kim JS, Park HY, Bae KH, Jeon IH. Redisplacement of distal radius fracture after initial closed reduction: Analysis of prognostic factors. *CiOS Clin Orthop Surg.* 2015;7(3).
4. Rundgren J, Bojan A, Mellstrand Navarro C, Enocson A. Epidemiology, classification, treatment and mortality of distal radius fractures in adults: An observational study of 23,394 fractures from the national Swedish fracture register. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21(1).
5. Blom AW, Warwick D, Whitehouse MR. *Apley and Solomon's System of Orthopaedics and Trauma Tenth Edition.* CRC Press Taylor & Francis Group. 2018.
6. van Leeuwen RJH, van de Wall BJM, van Veleen NM, Hodel S, Link BC, Knobe M, Babst R, Beeres FJP. Temporary external fixation versus direct ORIF in complete displaced intra-articular radius fractures: a prospective comparative study. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2021;
7. Kasapinova K, Kamiloski V. Open reduction and internal fixation versus external fixation and/or kirschner wires for distal radius fractures. A systematic review. *Prilozi (Makedonska akademija na naukite i umetnostite. Oddelenie za medicinski nauki).* 2014.
8. Abe Y. Plate Presetting and arthroscopic reduction technique (PART) for treatment of distal radius fractures. *Handchirurgie Mikrochirurgie Plast Chir.* 2014;46(5).
9. NCT04432740. A Novel Splint Technique for Distal Radius Treatment. <https://clinicaltrials.gov/show/NCT04432740>. 2020;
10. Kwok IHY, Leung F, Yuen G. Assessing Results After Distal Radius Fracture Treatment: A Comparison of Objective and Subjective Tools. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2011;2(4).
11. García-Cepeda I, Aguado-Maestro I, De Blas-Sanz I, Quintanilla-García A, García-Alonso M. Radiological results of surgical management of fracture of the distal radius treated with volar locking plates. *Injury.* Elsevier Ltd; 2020 Apr 1;51:S42–S47. PMID: 32113738
12. Martini FH, Nath JL, Bartholomew EF. *Fundamentals of Anatomy and Physiology* 10th edition. Pearson Education. 2015.
13. Warwick D, Solomon L, Nayagam S. *Injuries of the forearm and wrist.* Apley's Syst Orthop Fract. 9th ed. London: Hodder Arnold; 2010. p. 772–77.
14. Rafijah G, Trumble T, Rayan G, Baratz M, Budoff J, Slutsky D. Fractures and malunions of the distal radius. *Princ hand Surg Ther.* Philadelphia, PA: Elsevier Inc; 2017. p. 151–79.
15. Radial inclination angle | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org [Internet]. [cited 2021 Feb 21]. Available from: <https://radiopaedia.org/articles/radial->

inclination-angle

16. Volar tilt | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org [Internet]. [cited 2021 Feb 21]. Available from: <https://radiopaedia.org/articles/volar-tilt>
17. Ranjeet N, Estrella EP. Distal radius fractures: Does a radiologically acceptable reduction really change the result? *J Clin Diagnostic Res.* 2012 Oct 10;6(8):1388–1392.
18. John Wyrick M. Open Reduction and Internal Fixation of a Distal Radius Fracture With a Volar Locking Plate: A Case Report. 2016; Available from: [https://journals.lww.com/jorthotrauma/Documents/JUNE\\_2016-JOT7732.pdf](https://journals.lww.com/jorthotrauma/Documents/JUNE_2016-JOT7732.pdf)
19. Summers K, Fowles SM. Colles' Fracture [Internet]. StatPearls. StatPearls Publishing; 2020 [cited 2021 Feb 20]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31971712> PMID: 31971712
20. Shah HM, Chung KC. Robert William Smith: his life and his contributions to medicine. *The Journal of hand surgery.* 2008. p. 948–951. PMID: 18656770
21. Szymanski JA, Carter KR. Fracture, Barton [Internet]. StatPearls. StatPearls Publishing; 2018 [cited 2021 Feb 20]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29763081> PMID: 29763081
22. Wang W, Yeung KWK. Bone grafts and biomaterials substitutes for bone defect repair: A review. *Bioact Mater* [Internet]. Elsevier Ltd; 2017;2(4):224–247. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2017.05.007>
23. Distal Radius Fracture (Wrist Fracture) | Johns Hopkins Medicine [Internet]. [cited 2021 Sep 25]. Available from: <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/distal-radius-fracture-wrist-fracture>
24. Kara A. The treatment method and results of percutaneous pinning and dynamic external fixator application for unstable distal radius fractures. *SiSli Etfal Hastan Tip Bul / Med Bull Sisli Hosp.* 2018;
25. Sakhaii M, Groenewold U, Klonz A, Reilmann H. Results after palmar plate-osteosynthesis with angularly stable T-plate in 100 distal radius fractures: A prospective study. *Unfallchirurg.* 2003;106(4).
26. Mkandawire NC, Boot DA, Braithwaite IJ, Patterson M. Musculoskeletal recovery 5 years after severe injury: Long term problems are common [Internet]. *Injury.* 2002 [cited 2021 Feb 22]. p. 111–115. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11890911/> PMID: 11890911
27. Dowrick AS, Gabbe BJ, Williamson OD, Cameron PA. Does the disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) scoring system only measure disability due to injuries to the upper limb? [Internet]. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B.* 2006 [cited 2021 Feb 22]. p. 524–527. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16567790/> PMID: 16567790
28. Burhan E, Manjas M, Riza A, Erkadius E. Perbandingan Fungsi Extremitas Atas pada Fraktur Metafise Distal Radius Intraartikuler Usia Muda Antara Tindakan Operatif Dan Non Operatif dengan Penilaian Klinis Quickdash Score. *J Kesehatan Andalas.* 2014;3(1):32–36.
29. Kumar S, Penematsa S, Sadri M, Deshmukh SC. Can radiological results be

surrogate markers of functional outcome in distal radial extra-articular fractures? *Int Orthop*. 2008;32:505–509.

30. Jaremko JL, Lambert RGW, Rowe BH, Johnson JA, Majumdar SR. Do radiographic indices of distal radius fracture reduction predict outcomes in older adults receiving conservative treatment? [Internet]. *Clinical Radiology*. 2007 [cited 2021 Feb 22]. p. 65–72. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009926006003047> PMID: 17145266
31. Simone JP, Varaona JM, Cantisano G, Pivas N, Soler S, Iwanow MG. Correlación clínico-radiológica funcional del tratamiento de las fracturas distales del radio con osteodesis percutánea. *Prensa Med Argent*. 2008;95(1).
32. Kwok IHY, Leung F, Yuen G. Assessing Results After Distal Radius Fracture Treatment: A Comparison of Objective and Subjective Tools. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* [Internet]. SAGE Publications; 2011 [cited 2021 Sep 2];2(4):155. Available from: [/pmc/articles/PMC3597314/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23569685/) PMID: 23569685
33. R G-M, H G-E, J Z-G, C O-H, D R-O, F A-Q. Correlation Between Radiological Parameters and Functional Outcomes in Patients Older Than 60 Years of Age With Distal Radius Fracture. *Hand (N Y)* [Internet]. *Hand (N Y)*; 2019 Nov 1 [cited 2021 Sep 2];14(6):770–775. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29661068/> PMID: 29661068
34. Tsang P, Walton D, Grewal R, MacDermid J. Validation of the QuickDASH and DASH in Patients With Distal Radius Fractures Through Agreement Analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. W.B. Saunders; 2017 Jun 1;98(6):1217-1222.e1. PMID: 28038900
35. Sastroasmoro S, Ismael S. *Dasar-Dasar Metodologi Klinis*. Dasar-Dasar Metodol Peneltian Klin. 2014.
36. MacIntyre NJ, Dewan N. Epidemiology of distal radius fractures and factors predicting risk and prognosis. *J Hand Ther*. 2016;29(2).
37. Solgaard S. Function after distal radius fracture. *ACTA Orthop SCAND*. 1988;59:39–42.
38. Solgaard S, Bunker C, Sllund K. Displaced distal radius fractures. A comparative study of early results following external fixation, functional bracing in supination, or dorsal plaster immobilization. *Arch Orthop TRAUMA Surg*. 1990;109:34–38.
39. Solgaard S, Petersen VS. Epidemiology of distal radius fractures. *ACTA Orthop SCAND*.1985;56:391–393.
40. Sommerkamp TG, Seeman M, Silliman J, et al. Dynamic external fixation of unstable fractures of the distal part of the radius. A prospective, randomized comparison with static external fixation. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76:1149–1161.
41. Soong M, Got C, Katarincic J, et al. Fluoroscopic evaluation of intra-articular screw placement during locked volar plating of the distal radius: a cadaveric study. *J HAND Surg Am*. 2008;33:1720–1723.
42. Soong M, Ring D. Ulnar nerve palsy associated with fracture of the distal radius.