

Konfigurasi fraktur Schatzker VI dan *malalignment* merupakan faktor risiko terjadinya *joint narrowing* pada fraktur *tibia plateau* di RSUP Sanglah, Bali, Indonesia



Herryanto Agustriadi Simanjuntak^{1*}, Ketut Siki Kawiya², I Ketut Suyasa²,
Putu Astawa², Ketut Gede Mulyadi Ridia², I Wayan Suryanto Dusak²,
I Gede Eka Wiratnaya², I Wayan Subawa²

ABSTRACT

Background: Tibia plateau fracture is a fracture that involves the joint surface and dramatically contributes to the early development of knee osteoarthritis, which can lead to disability. The joint narrowing is one of the most initial signs of knee osteoarthritis. Until now, the mechanism of joint narrowing is not known with certainty but is thought to be related to the configuration of the patient's fracture, malalignment, and BMI. This study aims to determine and analyze the effect of Schatzker VI fracture configuration, malalignment, and BMI > 25 kg/m² on joint narrowing in post-operative tibia plateau fracture patients.

Methods: This research is an observational study with a case-control design. Thirty-eight patients with tibia plateau fractures who had surgery with acceptable reduction were followed-up within 12-15 months post-operatively. The control group

consisted of patients who did not experience joint narrowing post-operatively, while the case group are patients with joint narrowing. Schatzker classification, malalignment, and BMI were compared and statistically analyzed for significance. Data were analyzed using SPSS version 21 for Windows.

Results: Sixteen patients (84,0%) had Schatzker VI with a risk of 11.56 times to experience joint narrowing (p=0.003). Malalignment were 18 samples (47,0%), with a risk of 11,56 times becoming joint narrowing (p=0.003); and 8 samples with BMI > 25 kg/m² had a risk of 0.802 times to develop joint narrowing (p=1.000).

Conclusion: Schatzker VI configuration and malalignment are risk factors for joint narrowing in patients following tibial plateau surgery, while a BMI is not a risk factor for joint narrowing.

Keywords: Tibial Plateau, Schatzker VI, Malalignment, BMI, Joint narrowing.

Cite This Article: Simanjuntak, H.A., Kawiya, K.S., Suyasa, I.K., Astawa, P., Ridia, K.G.M., Dusak, I.W.S., Wiratnaya, I.G.E., Subawa, I.W. 2020. Konfigurasi fraktur Schatzker VI dan *malalignment* merupakan faktor risiko terjadinya *joint narrowing* pada fraktur *tibia plateau* di RSUP Sanglah, Bali, Indonesia. *Intisari Sains Medis* 11(3): 1366-1371. DOI: 10.15562/ism.v11i3.783

ABSTRAK

Latar Belakang: Fraktur *tibia plateau* merupakan fraktur yang melibatkan permukaan sendi dan sangat berkontribusi terhadap perkembangan dini osteoarthritis lutut yang dapat berujung pada timbulnya disabilitas. *Joint narrowing* merupakan salah satu tanda awal terjadinya osteoarthritis lutut. Sampai saat ini mekanisme terjadinya *joint narrowing* belum diketahui secara pasti namun diduga terkait dengan konfigurasi fraktur, *malalignment*, dan BMI pasien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konfigurasi fraktur Schatzker VI, malalignment, dan BMI > 25 kg/m² terhadap terjadinya *joint narrowing* pada pasien pasca operasi fraktur *tibia plateau*.

Metode: Penelitian ini merupakan studi observasional dengan desain *case control*. Tiga puluh delapan pasien yang menjalani

operasi fraktur *tibia plateau* diamati dalam 12-15 bulan pasca operasi. Kelompok kontrol terdiri dari pasien yang tidak mengalami *joint narrowing* pasca operasi sedangkan kelompok kasus terdiri dari pasien yang mengalami *joint narrowing*. Klasifikasi Schatzker, *malalignment*, dan BMI dibandingkan dan dianalisis secara statistik untuk signifikansi.

Hasil: Enam belas pasien (84,0%) memiliki konfigurasi fraktur Schatzker VI berisiko 11,56 kali mengalami *joint narrowing* (p=0,003); *malalignment* dengan 18 sampel (47%), berisiko 11,56 kali menjadi *joint narrowing* (p=0,003); dan sampel dengan BMI > 25 kg/m² adalah 8 sampel dan berisiko 0,802 kali untuk mengalami *joint narrowing* (p=1.000).

Simpulan: Konfigurasi Schatzker VI fraktur tibia plateau dan

¹Program Studi Pendidikan Dokter Spesialis Orthopaedi dan Traumatologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, RSUP Sanglah, Bali, Indonesia.

²Departemen Orthopaedi dan Traumatologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, RSUP Sanglah, Bali, Indonesia.

*Korespondensi:

Herryanto Agustriadi Simanjuntak;
Program Studi Pendidikan Dokter Spesialis Orthopaedi dan Traumatologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, RSUP Sanglah, Bali, Indonesia;
hagustriadi@gmail.com

Diterima: 04-07-2020
Disetujui: 30-10-2020
Diterbitkan: 01-12-2020

malalignment adalah faktor risiko untuk terjadinya *joint narrowing* pada pasien yang pasca operasi fraktur tibia plateau, sementara BMI > 25kg/m² bukan merupakan faktor risiko terjadinya *joint narrowing*.

Kata kunci: Tibia Plateau, Schatzker VI, Malalignment, BMI, Joint Narrowing.

Sitasi Artikel ini: Simanjuntak, H.A., Kawiya, K.S., Suyasa, I.K., Astawa, P., Ridia, K.G.M., Dusak, I.W.S., Wiratnaya, I.G.E., Subawa, I.W. 2020. Konfigurasi fraktur Schatzker VI dan *malalignment* merupakan faktor risiko terjadinya *joint narrowing* pada fraktur *tibia plateau* di RSUP Sanglah, Bali, Indonesia. *Intisari Sains Medis* 11(3): 1366-1371. DOI: [10.15562/ism.v11i3.783](https://doi.org/10.15562/ism.v11i3.783)

PENDAHULUAN

Osteoarthritis pasca trauma merupakan salah satu komplikasi jangka panjang yang berat dari fraktur *tibia plateau*.^{1,2} Mekanisme terjadinya penyulit ini belum dipahami sepenuhnya, namun diketahui terkait erat dengan *joint narrowing*. Beberapa faktor praktis yang dapat diteliti secara klinis dan diketahui memiliki peran dalam patogenesis osteoarthritis pasca fraktur *tibia plateau* di antaranya adalah klasifikasi Schatzker, *malalignment* yang dinilai dari aksis mekanik, dan BMI pasien.^{1,2}

Fraktur *tibia plateau*, yang dikelompokkan berdasarkan klasifikasi Schatzker, berperan terhadap timbulnya *joint narrowing* pasca trauma pada 9-44% pasien, terutama konfigurasi fraktur Schatzker VI.^{3,4} Klasifikasi Schatzker memiliki kaitan erat dengan keluaran fungsional pada cedera area lutut.³ Sebagai contoh, pada konfigurasi fraktur Schatzker derajat VI, didapatkan skor Rasmussen (skor penilai keluaran fungsional pada sendi lutut) yang lebih rendah dan bermakna secara klinis maupun statistik.³ Meski demikian, belum ada penelitian yang secara jelas mengaitkan klasifikasi Schatzker dengan kejadian *joint narrowing*.

Faktor lain yang diduga memiliki pengaruh terhadap kemungkinan terjadinya *joint narrowing* pada pasien pasca fraktur *tibia plateau* adalah *malalignment* dan BMI. *Malalignment* merupakan abnormalitas sudut antara tulang femur dan tibia. Meski telah dilakukan terapi operatif yang optimal, angka kejadian *malalignment* pasca fraktur *tibia plateau* diketahui tetap mencapai 25%.⁵ Kompartemen medial dari tibia plateau menampung beban kompresif sebesar 60-80% dari massa tubuh bagian atas, dan dapat meningkat hingga 20% dengan adanya *malalignment* varus.^{5,6} Peningkatan beban tersebut menyebabkan peningkatan *stress* pada tulang rawan sendi serta terjadinya perubahan degeneratif yang ditandai dengan adanya *joint narrowing*.⁵⁻⁷ Selain itu, peningkatan beban sendi juga dipengaruhi oleh BMI melalui 2 mekanisme, yaitu secara mekanis dan secara biomolekular. Jiang L et al menyatakan bahwa pengaturan pola makan yang tinggi lemak meningkatkan sitokin proinflamasi di dalam tubuh yang mengakibatkan peradangan pada sendi lutut yang ditandai dengan

osteoarthritis.⁸ Pasien dengan BMI diatas normal ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$) memiliki kemungkinan peningkatan kerusakan tulang rawan 3 kali lipat, dibandingkan dengan mereka yang memiliki BMI normal.^{9,10}

Penelitian yang sebelumnya dilakukan di India dan UK menyebutkan bahwa semakin kompleks konfigurasi fraktur tibia plateau, maka deformitas sisa yang terjadi akan semakin besar sehingga dapat menyebabkan osteoarthritis yang ditandai dengan *joint narrowing*.^{11,12} Beberapa penelitian sebelumnya di Finlandia, Amerika Serikat, Korea dan sebuah *systematic review* menyebutkan bahwa *malalignment* dapat menyebabkan terjadinya *joint narrowing*.^{3,5,7,13} Sebuah meta-analisis yang dilakukan oleh Zheng dan Chen menunjukkan peningkatan BMI sebanyak 5 kg/m² akan menambah risiko terjadinya *joint narrowing* sebanyak 35% meskipun Le Graverand menyatakan bahwa adanya peningkatan BMI secara progresif tidak berhubungan dengan peningkatan *joint narrowing*.^{9,15}

Berkaitan dengan pemaparan di atas maka penelitian ini bertujuan mengevaluasi peranan ketiga faktor tersebut dalam memprediksi kemungkinan terjadinya *joint narrowing* jangka pendek pada pasien fraktur *tibia plateau*. Dengan mengetahui dan memahami faktor risiko tersebut, kita dapat melakukan pencegahan osteoarthritis secara dini hingga menyarankan terapi lanjutan yang sesuai.

METODE

Penelitian observasional dengan menggunakan desain *case-control* ini dilakukan di Klinik Ortopedi dan Traumatologi Rumah Sakit Umum Sanglah Denpasar dari Mei hingga Desember 2019. Dari populasi subyek penelitian, 38 sampel berturut-turut diambil yang memenuhi kriteria inklusi dan kemudian dibagi menjadi kelompok kontrol dan kelompok kasus. Kriteria inklusi termasuk pasien yang menjalani operasi karena fraktur *tibia plateau*, usia 20-60 tahun, dan ditindaklanjuti dalam 12 sampai 15 bulan pasca operasi. Sedangkan kriteria eksklusi antara lain pasien yang menolak untuk menjadi subjek penelitian, adanya komorbiditas parah, keganasan, kelainan genetik pada tulang,

Tabel 1. Karakteristik demografi pasien

Variabel	Joint Narrowing		p
	Ada (N = 19)	Tidak ada (N = 19)	
Jenis Kelamin, n (%)	Laki-laki	12 (63,0)	0,742
	Perempuan	7 (37,0)	
Usia, n (%)	20-30	4 (21,0)	0,657
	31-40	6 (31,0)	
	41-50	6 (31,0)	
	51-60	3 (16,0)	
Lokasi, n (%)	Kanan	9 (47,0)	0,514
	Kiri	10 (53,0)	
Waktu ke operasi, n (%)	< 3 hari	3 (16,0)	1,000
	> 3 hari	16 (84,0)	
Durasi operasi, n (%)	< 150 menit	8 (42,0)	0,330
	> 150 menit	11 (58,0)	
Konfigurasi fraktur, n (%)	Schatzker I	0 (0,0)	0,330
	Schatzker II	1 (5,0)	
	Schatzker III	0 (0,0)	
	Schatzker IV	2 (11,0)	
	Schatzker V	0 (0,0)	
	Schatzker VI	16 (84,0)	
Malalignment, n (%)	Normal	6 (32,0)	0,330
	Varus	11 (58,0)	
	Valgus	2 (10,0)	
BMI, n (%)	> 25 kg/m ²	8 (42,0)	1,000
	£ 25 kg/m ²	11 (58,0)	

Tabel 2. Hubungan beberapa variabel terhadap kejadian *Joint Narrowing*

Variabel	Kejadian <i>Joint narrowing</i>		p	OR (95% IK)
	Kasus (N=19)	Kontrol (N=19)		
Konfigurasi Fraktur, n (%)	Schatzker VI	6 (32,0)	0,003	11,556 (2,411 – 55,392)
	Bukan Schatzker VI	13 (68,0)		
Malalignment, n (%)	Iya	3 (16,0)	0,003	11,556 (2,411 – 55,392)
	Tidak	16 (84,0)		
BMI, n (%)	> 25 kg/m ²	7 (37%)	1,000	0,802 (0,218 – 2,952)
	£ 25 kg/m ²	12 (63%)		

setiap fraktur terbuka atau robekan / robekan ligamen lutut, dan data pencitraan pra-operasi dan pasca operasi yang tidak lengkap.

Pertama, data dikumpulkan dari rekam medis pasien yang menjalani operasi ORIF tibia plateau di Rumah Sakit Sanglah Denpasar Bali, kemudian dilakukan pemeriksaan foto polos AP dan lateral X-ray dalam posisi tidur dan juga scanogram pada lutut yang telah dilakukan operasi. *Joint narrowing* lutut didefinisikan sebagai adanya penyempitan celah sendi sebesar 0,3 mm baik pada sisi medial maupun sisi lateral celah sendi lutut yang

diukur dengan menggunakan metode *midpoint*. Malalignment adalah apabila terjadi pembentukan sudut varus > 2° atau valgus > 2°. BMI (*body mass index*) adalah berat badan dalam kilogram dibagi tinggi badan dalam meter pangkat dua.

Analisis data bivariabel dilakukan dengan menggunakan uji *chi-square* dan analisis data multivariabel dilakukan dengan menggunakan uji regresi logistik. Signifikansi statistik ditentukan sebagai $p < 0,05$ dan menggunakan 95% CI. Semua analisis statistik data dilakukan dengan SPSS versi 21.0 untuk Windows.

Tabel 3. Uji regresi logistik terhadap faktor risiko terjadinya *Joint Narrowing*

Faktor Risiko	p	Exp(B)	95% IK untuk Exp(B)	
			Lower	Upper
Konfigurasi fraktur Schatzker VI	0,016	9,183	1,516	55,621
<i>Malalignment</i>	0,017	11,523	1,555	85,413
BMI > 25 kg/m ²	0,645	0,646	0,101	4,135
Kelompok Umur	0,286	1,607	0,672	3,841
Jenis Kelamin	0,300	2,584	0,429	15,560

HASIL

Detail data demografi sampel dengan distribusi karakteristik yang serupa antara kelompok kasus dan kontrol yang berjumlah 38 orang dapat dilihat pada [Tabel 1](#). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar pasien yang memiliki *Joint Narrowing* berjenis kelamin laki-laki (63,0%), usia 31-40 atau 41-50 tahun (31,0%), lokasi sisi kiri (53,0%), > 3 hari waktu ke operasi (84,0%), Schatzker VI (84,0%), varus (58,0%), dan BMI \leq 25 kg/m² (58,0%) ([Tabel 1](#)).

Dari [Tabel 2](#) yang menyajikan hubungan konfigurasi fraktur Schatzker VI, dapat dilihat bahwa pasien dengan konfigurasi fraktur Schatzker VI yang mengalami *joint narrowing* sebanyak 16 pasien (84,0%), sedangkan yang dengan konfigurasi fraktur bukan Schatzker VI yang mengalami *joint narrowing* sebanyak 3 pasien (16,0%). Pasien dengan konfigurasi fraktur Schatzker VI yang tidak mengalami *joint narrowing* sebanyak 6 pasien (32,0%), sedangkan yang dengan konfigurasi fraktur bukan Schatzker VI yang tidak mengalami *joint narrowing* sebanyak 13 pasien (68,0%) ([Tabel 2](#)). Pasien dengan konfigurasi fraktur Schatzker VI memiliki risiko sebesar 11,556 kali untuk terkena kejadian *joint narrowing* (p value = 0,003; OR = 11,556; 95% CI = 2,411 – 55,392) ([Tabel 2](#)).

Dari [Tabel 2](#) yang menyajikan hubungan *malalignment*, dapat dilihat bahwa pasien dengan *malalignment* yang mengalami *joint narrowing* sebanyak 13 pasien (68,0%), sedangkan yang tidak *malalignment* yang mengalami *joint narrowing* sebanyak 6 pasien (32,0%). Pasien dengan *malalignment* yang tidak mengalami *joint narrowing* sebanyak 3 pasien (16,0%), sedangkan yang tidak *malalignment* yang tidak mengalami *joint narrowing* sebanyak 16 pasien (84,0%). Pasien dengan *malalignment* memiliki risiko sebesar 11,556 kali untuk mengalami kejadian *joint narrowing* dibandingkan dengan pasien yang tidak ada *malalignment* (p value = 0,003; OR = 11,556; 95% CI = 2,411 – 55,392) ([Tabel 2](#)).

Hasil penelitian pada [Tabel 2](#) juga menunjukkan bahwa pasien dengan BMI > 25 kg/m² yang mengalami *joint narrowing* sebanyak 8 pasien

(42,0%), sedangkan pasien dengan BMI \leq 25 kg/m² yang mengalami *joint narrowing* sebanyak 11 pasien (58,0%). Pasien dengan BMI > 25 kg/m² yang tidak mengalami *joint narrowing* sebanyak 7 pasien (37,0%), sedangkan pasien dengan BMI \leq 25 kg/m² yang tidak mengalami *joint narrowing* sebanyak 12 pasien (63,0%) ([Tabel 2](#)). Pasien dengan BMI > 25 kg/m² memiliki risiko sebesar 0,802 kali untuk mengalami kejadian *joint narrowing* dibandingkan dengan pasien dengan BMI \leq 25 kg/m² (p value = 1,000; OR = 0,802; 95% CI = 0,218 – 2,952). Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan signifikan dalam hal kejadian *joint narrowing* antara pasien-pasien dengan BMI > 25 kg/m² dibandingkan dengan pasien dengan BMI \leq 25 kg/m² ([Tabel 2](#)).

Dengan uji regresi logistik terhadap faktor risiko terjadinya *joint narrowing* didapatkan kekuatan hubungan terbesar adalah *malalignment* (OR = 11,523), sedangkan kekuatan hubungan terkecil adalah BMI > 25 kg/m² (OR = 0,646). Data uji regresi logistik tersaji pada [Tabel 3](#).

PEMBAHASAN

Dari total 38 subjek penelitian, didapatkan sebanyak 22 orang subjek penelitian memiliki riwayat fraktur *tibia plateau* dengan konfigurasi Schatzker tipe VI, sedangkan 16 orang lainnya memiliki riwayat fraktur *tibia plateau* dengan konfigurasi bukan Schatzker tipe VI. Dari 22 subjek dengan konfigurasi Schatzker tipe VI, 16 orang mengalami *joint narrowing*. Tingkat keparahan dari fragmen tulang yang patah, kongruensi permukaan artikular dan pemulihan secara keseluruhan dari bentuk geometri tulang mungkin memainkan peran terbesar dalam hasil akhir jangka panjang setelah trauma.¹ Pada studi yang dilakukan oleh Jagdev SS *et al*, pasien dengan fraktur *tibia plateau* Schatzker tipe IV, V, dan VI menunjukkan peningkatan angka insiden osteoarthritis yang signifikan apabila dibandingkan dengan tipe II dan III (p=0,010).¹⁰ Penelitian tersebut menunjukkan keluaran fungsional dan insiden osteoarthritis pada fraktur *tibia plateau* pasca-operasi menunjukkan proporsi yang tinggi dari kasus fraktur *tibia plateau* Schatzker tipe VI pada subjek penelitiannya, yakni sebanyak 19 dari total 60 kasus (31,7%).¹⁰ Manidakis N *et al* juga

mengamati kejadian osteoarthritis pada 125 kasus fraktur *tibia plateau*, didapatkan bahwa fraktur *tibia plateau* yang kompleks dihubungkan dengan berbagai penyulit seperti malunion, non-union, deformitas varus, serta penyakit sendi degeneratif.¹¹ Manidakis N melaporkan terdapat tanda radiologik osteoarthritis pada 33 dari 125 kasus (26,4%) pasca fraktur *tibia plateau* di mana sebanyak 58% dari kasus osteoarthritis tersebut didapatkan pada kasus konfigurasi kompleks, yakni konfigurasi Schatzker tipe V dan VI.¹¹ Penilaian status fungsional dengan AKSS (*American Knee Society Score*) juga menunjukkan bahwa keluaran yang relatif lebih buruk cenderung didapatkan pada fraktur *tibia plateau* dengan konfigurasi yang kompleks.¹¹

Selain konfigurasi fraktur, faktor lain yang memengaruhi risiko pengembangan osteoarthritis pasca trauma antara lain inkongruitas sendi, ketidakstabilan akibat gangguan ligamen, dan *malalignment* dengan pembebanan abnormal permukaan artikular. Patogenesis dimulai segera dengan terjadinya perubahan pada kondrosit dan lingkungan mikroseluler lokal dan kemudian berkembang menjadi pembebanan abnormal tulang rawan kronis karena inkongruitas atau *malalignment*. Kestabilan sendi, *malalignment*, secara konsisten berkaitan dengan perkembangan/progress terjadinya osteoarthritis pasca operasi, oleh sebab itu penanganan operasi harus bertujuan untuk mengembalikan semua faktor risiko ini.¹² Dalam penelitian ini, 68% pasien dengan *malalignment* mengalami *joint narrowing*. Penelitian cross-sectional oleh Im et al menerangkan tentang hubungan *alignment* lutut dengan marker radiografi osteoarthritis. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi negatif antara besarnya derajat varus terhadap lebar celah sendi lutut sisi medial. Hal ini mendukung penelitian penulis dimana *malalignment* varus merupakan salah satu faktor yang berperan terhadap kejadian *joint narrowing*.¹³ Dalam hal ini, *joint narrowing* merupakan salah satu keluaran primer dari osteoarthritis sehubungan dengan kerusakan tulang rawan yang berdampak pada keluhan nyeri lutut.¹⁴

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa peningkatan progresif BMI secara jangka pendek bukan merupakan faktor risiko yang bermakna untuk terjadinya *joint narrowing*. Le Graverand MP et al melakukan penelitian observasional mengenai peningkatan progresif BMI terhadap progresifitas *joint narrowing* pada wanita obese selama 24 bulan.¹⁵ Dari hasilnya didapatkan hubungan yang kurang kuat antara BMI awal dan *joint narrowing* saat kontrol 12 bulan dimana semua yang memiliki BMI awal > 30 kg/m² tidak mempengaruhi *joint narrowing* (p=0,960, r= - 0,005, 95% IK - 0,224

hingga 0,213).¹⁵ Pada pasien obesitas ini, tampak sedikit hubungan terbalik antara BMI dan *joint narrowing* (semakin tinggi BMI, semakin sederhana tingkat *joint narrowing*).¹⁵ Namun, hasil penelitian ini bersebrangan dengan sebuah meta-analisis oleh Zheng H dan Chen C.⁹ Menurut penelitian mereka mengenai BMI dan risiko terjadinya osteoarthritis, BMI merupakan salah satu faktor risiko untuk terjadinya *joint narrowing*. Setiap peningkatan BMI sebanyak 5 kg/m², maka risiko kejadian *joint narrowing* akan meningkat sebanyak 35,0%.⁹ Pasien dengan overweight dan obese berisiko kurang lebih 2,5 dan 4,6 kali berturut-turut untuk mengalami osteoarthritis maupun cedera pada tulang belakang (*spine*) dibandingkan dengan yang memiliki berat badan normal.^{9,16} Pada penelitian kami, ditemukannya BMI sebagai faktor risiko yang tidak bermakna kemungkinan berhubungan dengan pendeknya periode observasi dan tidak adanya peningkatan progresif dari BMI dari saat kejadian hingga waktu kontrol (12-15 bulan).

SIMPULAN

Konfigurasi fraktur *tibia plateau* Schatzker VI dan *malalignment* merupakan faktor risiko terjadinya *joint narrowing* pada pasien pasca operasi dimana memiliki risiko masing-masing sebesar 11,556 kali. BMI > 25kg/m² bukan merupakan suatu faktor risiko terjadinya *joint narrowing* pada pasien pasca operasi fraktur *tibia plateau* dalam pengamatan jangka pendek (12-15 bulan).

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait dengan materi yang dibahas dalam naskah.

ETIKA PENELITIAN

Penelitian ini telah ditinjau dan disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Udayana – Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar dengan Surat Keterangan Laik Etik nomor 2854/UN14.2.2.VII.14/LP/2019 serta Ijin Penelitian nomor LB.02.01/XIV.2.2.1/1539/2020.

PENDANAAN

Penulis bertanggung jawab terhadap pendanaan studi ini tanpa melibatkan pihak sponsor, gratifikasi, maupun berbagai sumber pendanaan lainnya.

KONTRIBUSI PENULIS

Herryanto Agustriadi Simanjuntak bertanggung jawab dalam perancangan konsep penelitian, pencarian subjek penelitian, pemberian perlakuan,

pemeriksaan penunjang, pencatatan dan analisis data, penyusunan laporan, serta pengerjaan revisi. I Ketut Siki Kawiyan, I Ketut Suyasa, Putu Astawa, Ketut Gede Mulyadi Ridia, I Wayan Suryanto Dusak, I Gede Eka Wiratnaya, I Wayan Subawa bertindak selaku pembimbing dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Olson SA, Furman B, Guilak F. Joint injury and post-traumatic arthritis. *HSS J*. 2012;8(1):23-25.
- Punzi L, Galozzi P, Luisetto R, Favero M, Ramonda R, Oliviero F, et al. Post-traumatic arthritis: overview on pathogenic mechanisms and role of inflammation. *RMD Open*. 2016;2(2):e000279.
- Parkkinen M, Madanat R, Mustonen A, Koskinen SK, Paavola M, Lindahl J. Factors predicting the development of early osteoarthritis following lateral tibial plateau fractures: mid-term clinical and radiographic outcomes of 73 operatively treated patients. *Scand J Surg*. 2014;103(4):256-262.
- Taşkesen A, Demirkale İ, Okkaoglu MC, Özdemir M, Bilgili MG, Altay M. Intraobserver and interobserver reliability assessment of tibial plateau fracture classification systems. *Eklem Hastalik Cerrahisi*. 2017;28(3):177-181.
- Tanamas S, Hanna FS, Cicuttini FM, Wluka AE, Berry P, Urquhart DM. Does knee malalignment increase the risk of development and progression of knee osteoarthritis? A systematic review. *Arthritis Rheum*. 2009;61(4):459-467.
- Runhaar J, van Middelkoop M, Reijman M, Vroegindewij D, Oei EH, Bierma-Zeinstra SM. Malalignment: a possible target for prevention of incident knee osteoarthritis in overweight and obese women. *Rheumatology (Oxford)*. 2014;53(9):1618-1624.
- Sharma L, Song J, Felson DT, Cahue S, Shamiyeh E, Dunlop DD. The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *JAMA*. 2001;286(2):188-195.
- Jiang L, Tian W, Wang Y, Rong J, Bao C, Liu Y, et al. Body mass index and susceptibility to knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Joint Bone Spine*. 2012;79(3):291-297.
- Zheng H, Chen C. Body mass index and risk of knee osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of prospective studies. *BMJ Open*. 2015;5(12):e007568.
- Jagdev SS, Pathak S, Kanani H, Salunke A. Functional Outcome and Incidence of Osteoarthritis in Operated Tibial Plateau Fractures. *Arch Bone Jt Surg*. 2018;6(6):508-516.
- Manidakis N, Dosani A, Dimitriou R, Stengel D, Matthews S, Giannoudis P. Tibial plateau fractures: functional outcome and incidence of osteoarthritis in 125 cases. *Int Orthop*. 2010;34(4):565-570.
- Phen HM, Schenker ML. Minimizing Posttraumatic Osteoarthritis After High-Energy Intra-Articular Fracture. *Orthop Clin North Am*. 2019;50(4):433-443.
- Im GI, Kim MK, Lee SH. Relationship between knee alignment and radiographic markers of osteoarthritis: a cross-sectional study from a Korean population. *Int J Rheum Dis*. 2016;19(2):178-183.
- Muraki S, Akune T, En-Yo Y, Yoshida M, Suzuki T, Yoshida H, et al. Joint space narrowing, body mass index, and knee pain: the ROAD study (OAC1839R1). *Osteoarthritis Cartilage*. 2015;23(6):874-881.
- Le Graverand MP, Brandt K, Mazzuca SA, Raunig D, Vignon E. Progressive increase in body mass index is not associated with a progressive increase in joint space narrowing in obese women with osteoarthritis of the knee. *Ann Rheum Dis*. 2009;68(11):1734-1738.
- Suyasa IK, Lestari AAW, Prabawa IPY, Marta KKA. Water sport-related spine injury in Bali: a review and preliminary study. *Indonesia Journal of Biomedical Science*. 2019;13(2):72-76.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution