

## Klasifikasi Patah Tulang Dasar Kepala

Muhammad Ridhoni,<sup>1</sup> Eko Prasetyo,<sup>2</sup> Harsali L. Lampus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

<sup>2</sup>Bagian Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi RSUP - Prof. Dr. R. D. Kandou, Manado, Indonesia

Email: muhammadridhoni31@gmail.com

**Abstract:** Skull base fracture is a linear fracture that commonly occurs in the temporal cranium. Traumatic brain injury (TBI) often found and handled in the emergency department is head trauma and traffic accident is the main cause of base skull fracture. Approximately 25%-66% of traffic accidents cause fracture of the skull base according to the fracture site. This study was aimed to obtain the classification of skull base fractures and the most common types of classification. This was a literature review study using three databases, namely Google Scholar, ClinicalKey, and PubMed. Based on the inclusion and exclusion criteria, there were 14 literatures reviewed consisting of 1 retrospective study, 2 clinical reviews, 1 literature review, 3 review articles, 2 prospective studies, 3 case reports, 1 descriptive study, and 1 case study. These articles reviewed the classification of skull base fracture. The classification of each section was arranged based on the mechanism and location of skull base fractures. In conclusion, the classification of skull base fracture is divided into anterior, middle and posterior *fossa cranii* fractures. Fractures of the middle cranii fossa is the most common case and of the posterior cranii fossa is the rarest case.

**Keywords:** traumatic brain injury (TBI); skull base fractures; fracture classification

**Abstrak:** Patah tulang dasar kepala merupakan jenis fraktur linier yang umum terjadi pada bagian temporal kranium. Kasus trauma yang sering ditemukan dan ditangani di unit gawat darurat ialah trauma kepala. Kecelakaan lalu lintas (KLL) merupakan penyebab utama fraktur basis kranii. Sekitar 25-66% kasus KLL menyebabkan kejadian fraktur basis kranii sesuai lokasi fraktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis klasifikasi patah tulang dasar kepala dan jenis klasifikasi yang paling sering terjadi. Jenis penelitian ialah suatu *literature review*. Literatur diperoleh dengan menggunakan beberapa database, seperti Google Scholar, ClinicalKey, dan PubMed. Berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi didapatkan 14 literatur terdiri atas 1 *retrospective study*, 2 *clinical review*, 1 *literature review*, 3 *review article*, 2 *prospective study*, 3 *case report*, 1 *descriptive study*, dan 1 *case study*. Hasil penelitian mendapatkan 14 literatur mengulas tentang klasifikasi patah tulang dasar kepala dan klasifikasi setiap bagian disusun berdasarkan mekanisme fraktur dan lokasi fraktur yang terjadi. Simpulan penelitian ini ialah secara garis besar klasifikasi patah tulang dasar kepala terbagi atas fraktur fossa kranii anterior, media, dan posterior. Kasus fraktur fossa kranii media merupakan kasus yang paling sering terjadi dan kasus fraktur fossa kranii posterior merupakan kasus yang paling jarang terjadi.

**Kata kunci:** trauma kepala; patah tulang dasar kepala; klasifikasi fraktur

### PENDAHULUAN

Kasus trauma yang sering ditemukan dan ditangani di unit gawat darurat ialah trauma

kepala.<sup>1</sup> Kecelakaan lalu lintas (KLL) merupakan penyebab fraktur basis kranii. Sekitar 25-66% KLL menyebabkan kejadian fraktur

basis kranii sesuai lokasi fraktur sedangkan luka tembak, penyerangan, kecelakaan lingkungan kerja merupakan penyebab lainnya.<sup>2</sup>

Patah tulang dasar kepala/fraktur basis kranii/*base skull fracture* (BSF) merupakan jenis fraktur linier yang umum terjadi pada bagian temporal kranium. Perdarahan ekstraaksial merupakan kejadian risiko tinggi pada fraktur basis kranii dikarenakan fraktur memiliki kecenderungan untuk mengenai arteri serebri media. Kejadian kebocoran cairan serebrospinal (*cerebrospinal fluid* /CSF) dapat terjadi serta robekan duramater yang disebabkan fraktur ini dapat menghubungkan rongga subaraknoid, rongga paranasalis, dan telinga tengah.<sup>3,4</sup>

Otore dan memar pada os mastoid (*battle sign*) merupakan tanda pada pasien dengan fraktur basis kranii. Rinore dan memar di sekitar palpebra (*raccoon's eyes*) merupakan gambaran dari fraktur basis kranii fossa anterior. Fraktur tulang dasar kepala dibagi menjadi tiga kelompok utama yaitu anterior, media, dan posterior menurut lokasi cederanya. Lempong kribriiform dan tulang etmoid merupakan lokasi terjadinya fraktur anterior. Tulang temporal dan piramidal merupakan lokasi fraktur tengah dan tulang oksipital merupakan lokasi fraktur posterior.<sup>5</sup> Fraktur tulang dasar kepala terja-

di akibat adanya mekanisme gaya lokal.<sup>5</sup> Selain adanya gaya lokal (benturan langsung), adanya benturan yang jauh dari lokasi fraktur bisa menjadi salah satu penyebabnya. Misalnya, benturan pada mandibula dapat menyebabkan transisi gaya ke dasar tengkorak, kemudian menyebabkan patah tulang.<sup>6,7</sup>

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai Desember 2020 berbentuk *literature review*. Berdasarkan hasil penelusuran di *ClinicalKey*, *Google Scholar*, dan *PubMed* dengan kata kunci *classification AND base skull fracture*, didapatkan artikel sesuai kata kunci dan dilakukan skrining sesuai kriteria inklusi dan eksklusi. Terdapat 14 jurnal *full text* yang dilakukan *review* sesuai kriteria.

## HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelusuran *data-base* terdapat 14 literatur memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi Sampel yang dibahas dalam artikel terdiri dari ratusan literatur yang ditelusuri dari berbagai macam *data-base*. Secara keseluruhan setiap literatur membahas tentang klasifikasi patah tulang dasar kepala yang disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil pencarian literatur

No	Penulis	Judul Literatur	Metode	Ringkasan Hasil
1	Yellinek et al, 2015 <sup>6</sup>	<i>Clinical significance of skull base fracture in patient after traumatic brain injury</i>	<i>Retrospective study</i>	Fraktur dasar tengkorak terbagi atas 3 kelompok utama : fraktur anterior yang terjadi pada lempeng kribriiform dan tulang ethmoid dengan persentase kasus sekitar 17%, fraktur media yang terjadi pada tulang temporal (30%) dan tulang piramidal (19%) dan fraktur posterior yang terjadi di tulang oksipital dengan persentase kasus 20%.
2	Baugnon et al, 2014 <sup>7</sup>	<i>Skull base fractures and their complication</i>	<i>Clinical review</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fraktur basis kranii anterior berdasarkan studi kadaver dengan pola unik fraktur dan fraktur wajah Lefort terbagi atas: Tipe I, tipe II, tipe III.</li> <li>2. Fraktur basis kranii media jenis fraktur berdasarkan pola fraktur yang dapat terjadi secara sagital atau oblik, fraktur trasnversal dan cedera pada klivus yang memiliki pola transversal atau oblik dan longitudinal.</li> <li>3. Fraktur basis kranii posterior yang diklasifikasikan berdasarkan gambaran pencitraan dan mekanisme fraktur yang terdiri atas: Tipe I, tipe II dan tipe III.</li> </ol>
3	Taha et al,	<i>A review of skull</i>	<i>Literature</i>	Pada fraktur fossa kranial tengah terdapat fraktur

	2007 <sup>8</sup>	<i>fractures</i>	<i>review</i>	tulang temporal yang diklasifikasikan berdasarkan sumbu panjang piramida petrous yang terbagi atas fraktur longitudinal yaitu fraktur yang dapat meluas ke saluran pendengaran dan dapat menyebabkan laserasi dan fraktur transversal yaitu fraktur yang disebabkan oleh hantaman kuat pada mastoid dan oksiput.
4	Tasdemiroglu et al, 2002 <sup>9</sup>	<i>Classification and management of skull base fractures</i>	<i>Review article</i>	<p>Klasifikasi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fraktur basis kranii anterior. Klasifikasi sebelum era CT-Scan yaitu: Tipe 1, tipe 2, tipe 3 dan tipe 4. Klasifikasi setelah era CT-Scan yaitu tipe 1 (fraktur kribriiform), tipe 2 (fraktur frontoethmoidal), tipe 3 (fraktur frontal lateral) dan tipe 4 (fraktur kompleks).</li> <li>2. Fraktur basis kranii media yang terdiri atas fraktur longitudinal dan fraktur transversal. Fraktur <i>sella turcica</i> jarang terjadi.</li> <li>3. Fraktur basis kranii posterior merupakan fraktur yang melibatkan klivus, tulang oksipital bagian basal dan kondilus oksipital. Jenis fraktur klivus terbagi atas fraktur longitudinal, fraktur transversal, fraktur oblik dan jenis yang tidak biasa yaitu fraktur klivus yang meluas ke kondilus oksipital. Jenis fraktur kondilus oksipital terbagi atas tipe 1 sampai tipe 4.</li> </ol>
5	Mokolane et al, 2019 <sup>10</sup>	<i>Prevalance and pattern of basal skull fracture in head injury patients in an academic hospital</i>	<i>Cross-sectional prospective and observational study</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Basal Skull Fractures</i> (BSF) terbagi atas bagian anterior, media dan posterior yang terjadi dengan mekanisme cedera langsung/fokal atau cedera tidak langsung.</li> <li>2. Pada fossa kranial media, tulang petrous yang paling umum mengalami cedera terdapat 6 pasien fraktur longitudinal, 4 pasien fraktur transversal dan 2 pasien mengalami fraktur kompleks.</li> </ol>
6	Olabinri et al, 2013 <sup>11</sup>	<i>Comparative analysis of clinical and computed tomography features of basal skull fracture in head injury in South-western Nigeria</i>	<i>Prospective study</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Secara klasifikasi patah tulang temporal terdiri atas: fraktur longitudinal 15 pasien (55,6%), fraktur transversal 5 pasien (18,5%) dan fraktur gabungan 4 pasien (14,8%). Tiga pasien (11,1%) mengalami fraktur longitudinal dan transversal yang melibatkan tulang temporal petrosa secara bilateral.</li> </ol>
7	Feldman et al, 2017 <sup>12</sup>	<i>Skull base trauma : clinical consideration in evaluation and diagnosis and review of management techniques and surgical approaches</i>	<i>Clinical review</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Secara klasik dasar tengkorak dibagi atas 3 fossa: anterior, media dan posterior.</li> <li>2. Fraktur yang paling sering adalah fraktur tulang temporal (40%), fraktur atap tulang orbital (24%), fraktur tulang sphenoid (23%), fraktur tulang oksipital (15,4%) dan fraktur tulang ethmoid (10,8%).</li> <li>3. Fraktur fossa anterior dikelompokkan menjadi 4 tipe utama yaitu: (I) kribriiform, (II) frontoethmoidal, (III) frontal lateral dan (IV) kompleks.</li> <li>4. Klasifikasi fossa kranial media dan fraktur tulang temporal yang memiliki sumbu fraktur longitudinal dan transversal. Terdapat keterlibatan kapsul optik, bagian petrosa dari tulang temporal dan sub-segmen dari tulang temporal (misalnya timpani, skuamosa, mastoid).</li> <li>5. Fraktur kliva adalah fraktur fossa posterior dan terdapat klafikasi yaitu fraktur longitudinal, fraktur oblik dan fraktur transversal.</li> </ol>

8	Rao et al, 2019 <sup>5</sup>	<i>Skull base fractures: pearls of etiopathology, approaches, management and outcome</i>	<i>Review article</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dasar tengkorak terbagi atas fossa kranial anterior, fossa kranial media dan fossa kranial posterior.</li> <li>2. Fraktur fossa kranial media dapat diklasifikasikan sebagai transversal atau longitudinal (sumbu fraktur yang mengacu pada daerah petrosa) atau keterlibatan kapsul otak.</li> </ol>
9	Prasetyo et al, 2020 <sup>13</sup>	<i>Split hypoglossal facial anastomosis for facial nerve palsy due to skull base fractures: a case report</i>	<i>Case report</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Skull Base Fracture</i> (SBF) melibatkan lantai dasar fossa anterior, media dan posterior yang diakibatkan oleh benturan lokal atau jarak jauh.</li> <li>2. Klasifikasi patah tulang menurut sumbu panjang piramida petrosa, terdiri atas longitudinal, transversal dan campuran.</li> </ol>
10	Sirait, 2018 <sup>14</sup>	Angka kejadian kebocoran cairan serebrospinal fluid (CSF) pada pasien fraktur skull base yang rawat inap di RSUP Haji Adam Malik periode 2017	Studi deskriptif dengan desain <i>cross-sectional</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klasifikasi fraktur basis kranii meliputi fraktur fossa anterior yang terbagi atas 3 tipe yaitu tipe 1 fraktur isolated linier pada basis kranii anterior, tipe 2 fraktur linier pada os frontale dan tipe 3 fraktur kompleks.</li> <li>2. Fraktur fossa media merupakan bagian yang rentan mengalami fraktur yang dibagi atas fraktur transversal, longitudinal dan campuran.</li> <li>3. Fraktur fossa posterior jarang terjadi sering disebut sebagai fraktur kondilus oksipitalis yang terbagi atas 3 tipe yaitu tipe 1 terjadi akibat kompresi aksial, tipe 2 terjadi karena trauma langsung pada os oksipital dan tipe 3 karena adanya robekan ligamen dengan fraktur.</li> </ol>
11	Rasul et al, 2012 <sup>15</sup>	Penatalaksanaan pasien cedera kepala dengan fraktur panfasial dan pneumocephalus	<i>Case report</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fraktur yang terjadi pada tulang yang membentuk dasar tengkorak adalah definisi dari <i>skull base fracture</i> yang terbagi atas 3 bagian yaitu anterior, media dan posterior.</li> </ol>
12	Sastrawan et al, 2016 <sup>16</sup>	Penatalaksanaan emergensi pada trauma oromaksilofasial disertai fraktur basis kranii anterior	<i>Case study</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Secara garis besar ada tiga jenis fraktur basis kranii yaitu fraktur fossa anterior, fraktur fossa media dan fraktur fossa posterior.</li> <li>2. Fraktur fossa media merupakan fraktur yang terjadi melalui os petrosa yang memanjang ke telinga tengah.</li> <li>3. Fraktur fossa posterior atau fraktur kranio-orbita, memiliki gejala klinis yaitu <i>oculo-rhinorrhoea</i> yang terjadi akibat fraktur kranio-orbita dengan laserasi dari sakus konjungtiva yang memungkinkan kebocoran cairan serebrospinal dari mata.</li> </ol>
13	Deliang et al, 2012 <sup>17</sup>	<i>Thirty years in school base surgery</i>	<i>Review article</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pada umumnya dasar tengkorak mengacu pada fossa kranial anterior, fossa kranial media dan fossa kranial posterior.</li> </ol>
14	Munilson et al, 2011 <sup>18</sup>	Terapi medikamentosa pada saraf fasialis akibat fraktur tulang temporal	<i>Case report</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terbagi atas fraktur longitudinal, transversal dan campuran merupakan jenis dari fraktur tulang temporal. Untuk klasifikasi fraktur temporal terbagi atas 2 yaitu fraktur longitudinal dan fraktur transversal.</li> <li>2. Adapun klasifikasi lain dari fraktur temporal yaitu berdasarkan keterlibatan kapsul optik. Fraktur yang tidak melibatkan kapsul optik berjalan anterolateral dari kapsul optik akibat benturan di daerah temporoparietal. Sedangkan fraktur yang melibatkan kapsul optik terjadi akibat benturan pada daerah oksipital yang berjalan melintasi kapsul optik sehingga merusak koklea dan labirin.</li> </ol>

## BAHASAN

Enam dari 14 literatur mengulas tentang fraktur fossa kranii media. Secara keseluruhan literatur menyebutkan bahwa klasifikasi fraktur fossa kranii anterior paling sering melibatkan krista galli dan lempeng kribriiform yang mengakibatkan kebocoran CSF.

Yellinek et al<sup>6</sup> mengulas tentang kelompok fraktur dasar tengkorak yang menyebutkan bahwa fraktur fossa kranii anterior terjadi pada lempeng kribriiform dan tulang etmoid dengan persentase kasus sekitar 17%. Rao et al<sup>5</sup> juga menyebutkan struktur yang terlibat dalam fraktur fossa kranial anterior antara lain dinding posterior sinus frontal, atap etmoid anterior dan posterior, sambungan kribriiform-etmoid dan atap orbital. Hal tersebut sejalan dengan literatur Rasul et al<sup>15</sup> dan Taha et al<sup>8</sup> yang secara terperinci menyebutkan bagian yang terlibat dalam fraktur fossa kranii anterior yaitu bagian medial (lamina kribrosa dan krista galli), bagian lateral (*orbital roof*, etmoid, *posterior wall of the sinus*) dan posterior (sfenoid dan sella). Pada literatur Bagnon et al<sup>7</sup> disebutkan bahwa klasifikasi fraktur fossa kranii anterior berdasarkan studi kadaver dengan pola unik fraktur dan fraktur wajah Lefort terbagi atas: Tipe I (berkaitan dengan cedera frontal), tipe II (berkaitan dengan fraktur linier vertikal yang lebih lateral dari kalvarium dan anterior basis kranii), tipe III (penggabungan fraktur frontobasilar sentral dan lateral). Klasifikasi tersebut secara keseluruhan sejalan dengan literatur oleh Sirait.<sup>14</sup> Kemudian pada literatur Tasdemiroglu et al<sup>9</sup> secara terperinci mengulas klasifikasi fraktur fossa kranii anterior bahkan pada literatur terdapat klasifikasi pada era sebelum adanya CT-Scan. Klasifikasi sebelum era CT-Scan yaitu: tipe 1 (cedera frontal yang ditandai dengan fraktur *rhinobase*); tipe 2 (fraktur kecil yang terlokalisasi dengan celah mikro dan robekan duramater); tipe 3 (fraktur yang khas berhubungan dengan kompresi atau depresi jaringan saraf), dan tipe 4 (fraktur fronto-orbital di dalam basis kavum nasi). Klasifikasi setelah era CT-Scan yaitu tipe 1 (fraktur kribriiform); tipe 2 (fraktur fronto-

etmoidal); tipe 3 (fraktur frontal lateral); dan tipe 4 (fraktur kompleks). Klasifikasi fraktur fossa anterior pada era setelah adanya CT-scan yang dikutip dari Tasdemiroglu et al<sup>9</sup> sejalan dengan klasifikasi yang dikelompokkan pada literatur Feldman et al.<sup>12</sup>

Terdapat 13 dari 14 literatur membahas tentang fraktur fossa kranii media. Fraktur fossa kranii media secara umum diklasifikasikan berdasarkan garis fraktur yang terbentuk sepanjang sumbu piramida petrosa.

Fraktur fossa kranii media melibatkan tulang temporal dan tulang piramidal. Hal ini sejalan dengan literatur Yellinek et al,<sup>6</sup> Mokolane et al,<sup>10</sup> dan Olabinri et al.<sup>11</sup> Juga pada literatur Deliang et al<sup>17</sup> disebut-kan zonasi dari dasar tengkorak media ialah daerah posterior dasar tengkorak anterior, anterior ke foramen magnum, dan media ke garis ekstensi dari lempeng sfenoid medial. Secara keseluruhan literatur menyebutkan bahwa klasifikasi fraktur fossa media terbagi atas fraktur longitudinal, fraktur transversal dan fraktur kompleks/campuran. Hal ini sejalan dengan literatur Prasetyo et al<sup>13</sup> namun pada literatur Bagnon et al<sup>7</sup> menambahkan pola fraktur sagital atau oblik yang dapat terjadi pada fraktur fossa kranii media. Hal ini disebabkan oleh fraktur frontal yang merambat ke bagian fossa kranii media. Kemudian pada literatur Tasdemiroglu et al<sup>9</sup> disebutkan bahwa pada fraktur fossa kranii media dapat terjadi juga fraktur sela tursika namun jarang terjadi. Di beberapa literatur disebutkan tentang keterlibatan kapsul optik dalam fraktur fossa kranii media. Hal ini sejalan dengan literatur Feldman et al,<sup>12</sup> Rao et al,<sup>5</sup> dan Munilson et al.<sup>18</sup> Pada literatur Munilson et al<sup>18</sup> secara terperinci disebutkan tentang klasifikasi fraktur fossa kranii media dengan keterlibatan kapsul optik yaitu fraktur yang tidak melibatkan kapsul optik berjalan anterolateral dari kapsul optik akibat benturan di daerah temporoparietal sedangkan fraktur yang melibatkan kapsul optik terjadi akibat benturan pada daerah oksipital yang berjalan melintasi kapsul optik sehingga merusak koklea dan labirin.

Untuk fossa kranii posterior terdapat dua dari 14 literatur yang mengulas tentang hal tersebut. Fraktur fossa kranii posterior

pada keseluruhan literatur menyebutkan bahwa frekuensi kejadiannya sangat rendah atau jarang terjadi.

Pada setiap literatur dalam mengulas klasifikasi fraktur fossa posterior memiliki penyampaian yang berbeda namun secara garis besar fraktur fossa kranii posterior melibatkan tulang oksipital dan area posterior ke garis ekstensi dari fisura petro-oksipital yang dikutip dari literatur Yellinek et al,<sup>6</sup> dan Sastrawan et al,<sup>16</sup> dan Deliang et al.<sup>17</sup> Pada literatur Bagnon et al<sup>7</sup> disebutkan bahwa fraktur basis kranii posterior yang diklasifikasikan berdasarkan gambaran pencitraan dan mekanisme fraktur yang terdiri atas: Tipe I (kondilus impaksi dengan *comminuted*, karena beban aksial); tipe II (fraktur tengkorak basilar dengan ekstensi linier ke kondilus oksipital); dan tipe III (fraktur avulsi ditempat perlekatan ligamen alar). Literatur Tasmiroglu et al<sup>9</sup> menyebutkan fraktur basis kranii posterior merupakan fraktur yang melibatkan klivus, tulang oksipital bagian basal dan kondilus oksipital. Jenis fraktur klivus terbagi atas fraktur longitudinal, fraktur transversal, fraktur oblik dan jenis yang tidak biasa yaitu fraktur klivus yang meluas ke kondilus oksipital. Jenis fraktur kondilus oksipital terbagi atas tipe I sampai tipe 4.<sup>9</sup> Hal tersebut sejalan dengan literatur Feldman et al dan Sirait.<sup>12,14</sup>

## SIMPULAN

Klasifikasi patah tulang dasar kepala terbagi atas fraktur fossa kranii anterior, media, dan posterior. Kasus fraktur fossa kranii media merupakan kasus yang paling sering terjadi sedangkan kasus fraktur fossa kranii posterior merupakan kasus yang paling jarang terjadi. Secara umum klasifikasi setiap bagian disusun berdasarkan mekanisme fraktur dan lokasi fraktur yang terjadi.

Diperlukan penelitian lanjut untuk mengulas lebih jauh lagi tentang klasifikasi patah tulang dasar kepala yang terbaru dan adanya penelitian secara lapangan dalam mengulas klasifikasi patah tulang dasar kepala yang paling sering terjadi di unit gawat darurat untuk pembaharuan lebih

lanjut tentang klasifikasi patah tulang dasar kepala.

## Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Subcommittee A, Group IAW. Advanced trauma life support (ATLS®): the ninth edition. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;74(5):1363-6.
2. Phang SY, Whitehouse K, Lee L, Khalil H, McArdle P, Whitfield PC. Management of CSF leak in base of skull fractures in adults. *Br J Neurosurg.* 2016;30:596-604.
3. Patrascu E, Manea C, Sarafoleanu C. Current insights in CSF leaks: a literature review of mechanisms, pathophysiology and treatment options. *Rom J Rhinol.* 2017; 7(27):143-51.
4. Wani AA, Ramzan AU, Raina T, Malik NK, Nizami FA, Qayoom A, et al. Skull base fractures: An institutional experience with review of literature. *Indian J Neurotrauma.* 2013;10(2):120-6.
5. Rao KVLN, Said P-ZH, Moscote-Salazar LR, Satyarthee GD, Kumar VA, Pal R, et al. Skull-base fractures: Pearls of etio-pathology, approaches, management, and outcome. *Apollo Med.* 2019;16(2): 93.
6. Yellinek S, Cohen A, Merkin V, Shelef I, Benifla M. Clinical significance of skull base fracture in patients after traumatic brain injury. *J Clin Neurosci.* 2016;25: 111-5.
7. Bagnon KL, Hudgins PA. No Title. *Neuroimaging Clin N Am.* 2014;24(null):439.
8. Taha A, Gan YC, Chavda S V, Wasserberg J. A review of base of skull fractures. *Trauma.* 2007;9(1):29-37.
9. Tasmiroglu E, Patchell RA. Classification and management of skull base fractures. *Neurosurg Q.* 2002;12(1):42-62.
10. Mokolane NS, Minne C, Dehnavi A. Prevalence and pattern of basal skull fracture in head injury patients in an academic hospital. *SA J Radiol.* 2019;23(1):1-7.
11. Olabinri EO, Ogbole GI, Adeleye AO, Dairo DM, Malomo AO, Ogunseyinde AO. Comparative analysis of clinical and computed tomography features of basal skull fractures in head injury in south-

- western Nigeria. *J Neurosci Rural Pract*. 2015;6(2):139.
12. Feldman JS, Farnoosh S, Kellman RM, Tatum III SA. Skull base trauma: clinical considerations in evaluation and diagnosis and review of management techniques and surgical approaches. In: *Seminars in Plastic Surgery*. Thieme Medical Publishers, 2017; p. 177-88.
  13. Prasetyo E. The primary, secondary, and tertiary brain injury. *Crit Care Shock*. 2020;23:4-13.
  14. Sirait MGA. Angka kejadian kebocoran cerebrospinal fluid (CSF) pada pasien fraktur skull base akibat trauma kepala yang dirawat inap di RSUP Haji Adam Malik periode tahun 2017 [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara; 2018.
  15. Rasul MI, Arifin MZ. Penatalaksanaan pasien cedera kepala dengan fraktur panfasial dan pneumosefalus. *MDJ (Makassar Dent Journal)*. 2012;1(6):1-9.
  16. Sastrawan AD, Sjamsudin E, Faried A. Penatalaksanaan emergensi pada trauma oromaksilofasial disertai fraktur basis kranii anterior. *Maj Kedokt Gigi Indones*. 2017;3(2):111-6.
  17. Deliang H, Liangfa L. Thirty years in skull base surgery. *J Otol*. 2012;7(2):67-74.
  18. Munilson J, Edward Y, Rusdi D. Terapi medikamentosa pada paralisis saraf fasialis akibat fraktur tulang temporal. *J Kesehat Andalas*. 2015;4(1).