

ANALISIS FAKTOR YANG MEMENGARUHI KEJADIAN SKOLIOSIS

Desinta Syarifah Mahadewi Putrijayagni^{1*}, Safun Rahmanto², Sri Sunaringsih Ika Wardojo³

Program Studi S1 Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Malang^{1,2,3}

*Corresponding Author : desintasyarifahh23@gmail.com

ABSTRAK

Kelainan pada tulang belakang yang dapat memengaruhi postur dan kualitas hidup adalah skoliosis, yang ditandai dengan kelengkungan lateral. Penelitian ini bertujuan dalam menganalisis karakteristik usia, jenis kelamin, dan indeks massa tubuh (IMT) yang memengaruhi terjadinya skoliosis. Dengan menggunakan stratified sampling, penelitian ini memiliki desain cross-sectional. 55 responden yang memenuhi persyaratan inklusi merupakan populasi penelitian, yang terdiri dari pasien di klinik Kota Surabaya. Uji regresi logistik biner digunakan untuk menilai data. Temuan analisis menunjukkan bahwa kejadian skoliosis berkorelasi signifikan dengan jenis kelamin dan usia. Responden usia remaja (12–25 tahun) memiliki peluang 12 kali lebih besar mengalami skoliosis dibandingkan kelompok dewasa (26–45 tahun) ($p=0,010$; $OR=12,000$; $CI=1,828-78,759$). Jenis kelamin perempuan juga berhubungan signifikan, dengan peluang 8,179 kali lebih besar mengalami skoliosis dibandingkan laki-laki ($p=0,005$; $OR=8,179$; $CI=1,879-35,611$). Sebaliknya, IMT tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kejadian skoliosis ($p=0,243$). Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa usia remaja dan jenis kelamin perempuan merupakan faktor risiko utama kejadian skoliosis, sedangkan IMT tidak berpengaruh signifikan. Hasil ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk skrining dini dan intervensi pencegahan skoliosis, terutama pada kelompok yang berisiko tinggi. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan sampel yang lebih besar untuk hasil yang lebih komprehensif.

Kata kunci : indeks massa tubuh, jenis kelamin, skoliosis, usia

ABSTRACT

Spinal abnormalities that can affect posture and quality of life are scoliosis, which is characterized by lateral curvature. This study aims to analyze the characteristics of age, gender, and body mass index (BMI) that affect the occurrence of scoliosis. Using stratified sampling, this research had a cross-sectional design. 55 respondents who satisfied the inclusion requirements made up the research population, which consisted of patients at the Surabaya City clinic. The binary logistic regression tests were used to assess the data. The analysis's findings indicated that the incidence of scoliosis was significantly correlated with both gender and age. Adolescents aged 12–25 years are 12 times more likely to develop scoliosis compared to adults aged 26–45 years ($p=0.010$; $OR=12.000$; $CI=1.828-78.759$). Female respondents also have a significantly higher risk, being 8.179 times more likely to develop scoliosis than males ($p=0.005$; $OR=8.179$; $CI=1.879-35.611$). In contrast, BMI does not show a significant relationship with scoliosis incidence ($p=0.243$). This study concludes that adolescent age and female gender are the primary risk factors for scoliosis, while BMI is not a significant factor. These findings can serve as a basis for early screening and preventive interventions, particularly for high-risk groups. Future research is recommended to use a larger sample size for more comprehensive results.

Keywords : body mass index, gender, scoliosis, age

PENDAHULUAN

Skoliosis berasal dari bahasa Yunani “skoliosis” yang berarti bengkok. Tulang belakang pada penderita skoliosis saat dilihat dari belakang akan berbentuk seperti huruf “C” atau “S” (Pelealu et al., 2014; Puspasari & Dwiningsih, 2018). Skoliosis adalah kelainan tulang belakang yang ditandai dengan kelengkungan lateral dan rotasi vertebra yang abnormal (Dereli et al., 2021). ditandai dengan kelengkungan lateral tulang belakang pada bidang koronal sudut cobb $\geq 10^\circ$ (Baroni, et al., 2015) Skoliosis idiopatik merupakan kondisi yang penyebab

pastinya belum dapat dipastikan. Meskipun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa perkembangan skoliosis idiopatik dipengaruhi oleh beberapa faktor yang diketahui, antara lain faktor genetik, ketidakseimbangan neuromuskular, gangguan metabolik, serta faktor biomekanik dan lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan tulang belakang. Meskipun demikian, sekitar 90% kasus skoliosis idiopatik tetap tidak memiliki penyebab yang jelas, menjadikannya salah satu kondisi medis yang kompleks dan belum sepenuhnya dipahami (Scaturro, et al., 2022).

Skoliosis dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan dan gangguan lain, termasuk nyeri punggung (Balague & Pellise, 2016) disfungsi pernafasan (Johari et al., 2016) ketidakseimbangan tubuh (Şahin et al., 2019) dan penurunan kualitas hidup (kesehatan fisik dan psikologis) (Zaina, et al., 2023). Skoliosis terjadi sekitar 0,2–0,6% dari populasi umum (Latalski, et al., 2017). Menurut WHO, dua hingga tiga persen orang di seluruh dunia berisiko mengalami skoliosis. Statistik global menunjukkan bahwa prevalensi skoliosis bervariasi antara 0,47% dan 5,2%. Di Indonesia, saat ini belum ada data pasti tentang prevalensi risiko skoliosis pada praremaja dan remaja. Namun, insiden skoliosis di Indonesia diperkirakan antara 3% dan 5% (Syabariyah et al., 2022).

Pada anak-anak dan remaja yang sedang dalam masa pertumbuhan (Kim et al., 2020). Faktor usia secara alamiah terkait dengan pertumbuhan dan kematangan kerangka (Agabegi et al., 2015). Faktor usia terhadap skoliosis dibedakan berdasarkan rentang usia, yaitu (Choudhry et al., 2016; Rojas-Rueda et al., 2021; Scaturro et al., 2022). Skoliosis bisa terjadi sejak bayi (infantil) dan kasus yang lebih umum muncul pada anak-anak usia sekolah dasar. Beberapa peneliti juga menjelaskan bahwa, Skoliosis juvenil atau skoliosis pada anak-anak biasanya mulai terdeteksi pada usia 3-10 tahun. Skoliosis sering dikaitkan dengan fase pertumbuhan tulang belakang yang sangat aktif. Pada Remaja usia 13-18 tahun skoliosis idiopatik remaja *adolescent idiopathic scoliosis* (AIS) adalah jenis skoliosis yang paling umum. Skoliosis ini lebih sering ditemukan pada remaja perempuan, terutama sekitar masa pubertas. (Choudhry et al., 2016; Rojas-Rueda et al., 2021; Scaturro et al., 2022). Pada dewasa usia 19-40 tahun skoliosis yang biasanya terjadi karena tidak diobati sejak masa remaja dapat mulai menunjukkan gejala yang lebih berat. Tulang belakang yang telah melengkung selama bertahun-tahun akan menyebabkan rasa sakit kronis, keterbatasan mobilitas, dan dalam beberapa kasus, masalah neurologis saat lengkungan menekan saraf. (Aftzoglou, 2017; Alkosh, 2021; Choudhry et al., 2016; Hsieh et al., 2015; Kelly et al., 2019; Rojas-Rueda et al., 2021; Scaturro et al., 2022).

Jenis kelamin merupakan faktor penting dalam perkembangan skoliosis. Perempuan memiliki kecenderungan lebih besar terkena skoliosis dibandingkan dengan laki-laki. Perbedaan ini paling menonjol selama masa pertumbuhan, khususnya pada masa pubertas (Baroni, et al., 2015). Hormon estrogen berperan penting dalam perkembangan skoliosis pada perempuan dengan memengaruhi pertumbuhan tulang dan elastisitas jaringan ikat selama pubertas. Pada fase ini, pertumbuhan tulang belakang yang cepat dapat menyebabkan ketidakseimbangan dalam kekuatan dan pertumbuhan otot. Hal ini, dapat memicu terjadinya lengkungan abnormal pada tulang belakang (Bizzoca et al., 2023).

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan faktor penting terhadap perkembangan skoliosis (Scaturro, et al., 2022). IMT yang tidak seimbang, baik itu terlalu rendah maupun terlalu tinggi, dapat memberikan beban yang tidak merata pada tulang belakang, meningkatkan risiko terjadinya kelainan struktural. Insiden skoliosis lebih dipengaruhi oleh indeks massa tubuh yang rendah. Perubahan bioavailabilitas leptin merupakan salah satu proses yang mendasari korelasi antara skoliosis dan indeks massa tubuh yang rendah (Woods et al., 2022). Tidak ada konsensus yang jelas mengenai apakah atau bagaimana IMT rendah menyebabkan atau disebabkan oleh skoliosis, meskipun terdapat beberapa hipotesis dengan berbagai tingkat dukungan. Hal ini, penting untuk menekankan pentingnya skrining dalam menentukan faktor

risiko skoliosis berdasarkan kategori nilai IMT. Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti faktor yang memengaruhi kejadian skoliosis. Faktor risiko skoliosis diteliti berdasarkan variabel utama, termasuk indeks massa tubuh (IMT), usia, dan jenis kelamin. Pada setiap faktor risiko skoliosis memiliki hubungan yang signifikan terhadap perkembangan kurva skoliosis (Baroni et al., 2015a; Puspasari & Dwiningsih, 2018; Scaturro et al., 2022). Analisis yang komprehensif terhadap faktor risiko skoliosis sangat dibutuhkan. Oleh karena itu, pentingnya penelitian ini untuk memberikan wawasan yang lebih mendalam bagi para praktisi kesehatan untuk mengembangkan strategi pencegahan dan penanganan yang lebih efektif.

METODE

Dalam penelitian ini, menggunakan teknik *stratified sampling*. Faktor-faktor yang diteliti meliputi indeks massa tubuh, usia, dan jenis kelamin. Skoliosis merupakan variabel dependen, sedangkan penelitian ini tergolong kuantitatif. Penelitian *observasional analitik* digunakan untuk menentukan variabel-variabel yang memengaruhi prevalensi skoliosis. Penggunaan strategi *cross sectional* berguna untuk mengidentifikasi faktor risiko variabel melalui pengumpulan data atau observasi secara simultan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 di Kota Surabaya. Dalam penelitian ini populasi yang di ambil adalah pasien di klinik Kota Surabaya sejumlah 55 responden yang masuk dalam kriteria inklusi. Kemudian data dianalisis dengan uji regresi logistic.

HASIL

Tabel 1. Analisis Univariat

Variabel	n=55	%
Usia		
Remaja	27	49,1
Dewasa	28	50,9
Jenis Kelamin		
Perempuan	30	54,5
Laki-Laki	25	45,5
Indeks Massa Tubuh		
Kurus	25	45,5
Normal	24	43,6
Obesitas	6	10,9
Skoliosis		
Ya	31	56,4
Tidak	24	43,6

Analisis univariat berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa responden berusia antara 26 dan 45 tahun masuk dalam kelompok dewasa lebih tinggi 50,9% daripada responden berusia antara 12 dan 25 tahun, yang masuk dalam kategori remaja yaitu 49,1%. Responden perempuan lebih banyak daripada responden laki-laki, yaitu 54,5% berbanding 45,5%. Responden yang berada dalam kelompok kurus lebih banyak daripada responden dalam kategori normal, yaitu 45,5%, dibandingkan dengan 43,6% untuk kelompok kurus. Responden yang menderita skoliosis memiliki kemungkinan 56,4% lebih besar daripada responden yang tidak menderita skoliosis, yang memiliki kemungkinan 43,6%.

Usia terbukti berkorelasi signifikan dengan kejadian skoliosis, menurut temuan analisis bivariat pada Tabel 2. Skoliosis memengaruhi 22 responden (40%) dalam rentang usia remaja (12–25 tahun), dibandingkan dengan hanya 9 responden (16,4%) dalam kelompok usia dewasa (26–45 tahun). Usia memiliki korelasi kuat dengan kejadian skoliosis, menurut temuan uji statistik, yang menunjukkan nilai p sebesar 0,002 ($p < 0,05$). Berdasarkan variabel Jenis

Kelamin juga menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kejadian skoliosis. Dari 30 responden perempuan, 25 orang (45,5%) mengalami skoliosis, sedangkan pada kelompok laki-laki, hanya 6 orang (10,9%) yang mengalami skoliosis. Nilai p sebesar 0,018 ($p < 0,05$) dalam temuan uji statistik menunjukkan bahwa perempuan lebih mungkin terkena skoliosis daripada laki-laki. Pada variabel IMT, kategori normal merupakan kelompok terbanyak yang mengalami skoliosis, yaitu 16 responden (29,1%). Jumlah ini lebih tinggi dibandingkan kategori kurus, yang mencapai 12 responden (21,8%). Hasil uji statistik menunjukkan p -value sebesar 0,243 ($p > 0,05$), sehingga IMT tidak berhubungan signifikan dengan kejadian skoliosis.

Tabel 2. Analisis Bivariat

		Skoliosis					
Variabel	Ya		Tidak		Total		P- Value
	n	%	n	%	n	%	
Usia							0,002
Remaja	22	40,0	5	9,1	55	100	
Dewasa	9	16,4	19	34,5	55	100	
Jenis Kelamin							0,018
Perempuan	25	45,5	5	9,1	55	100	
Laki-Laki	6	10,9	19	34,5	55	100	
Indeks Massa Tubuh							0,243
Kurus	12	21,8	13	23,6	55	100	
Normal	16	29,1	8	14,5	55	100	
Obesitas	3	5,5	3	5,5			

Tabel 3. Analisis Multivariat

No	Skoliosis	p-value	OR	CI (95%) Lower-Upper
1	Usia			
	Remaja	0,010	12,000	1,828 – 78,759
2	Jenis Kelamin			
	Perempuan	0,005	8,179	1,879 – 35,611
3	Indeks Massa Tubuh			
	Kurus	0,066	6,059	0,890 – 41,229
	Normal	0,789	1,501	0,076 – 29,607

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis regresi logistik biner dengan variabel yang berpengaruh terhadap skoliosis yaitu variabel usia pada saat remaja (12-25 tahun) dan variabel jenis kelamin perempuan. Usia remaja memiliki hubungan yang signifikan terhadap skoliosis, hal ini ditandai dengan nilai p -value sebesar $0,010 < 0,05$ dengan nilai OR sebesar 12,000 dan nilai CI sebesar 1,828 – 78,759. Remaja memiliki peluang terkena 12,000 kali lebih besar dibandingkan dengan dewasa. Jenis kelamin perempuan memiliki hubungan yang signifikan terhadap skoliosis, hal ini ditandai dengan nilai p -value $0,005 < 0,05$ dengan nilai OR sebesar 8,179 dan nilai CI sebesar 1,879 – 35,611. Perempuan memiliki Peluang terkena skoliosis sebesar 8,763 kali lebih besar dibandingkan dengan laki-laki.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa usia berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap Skoliosis (Y). Mengingat nilai signifikansi 0,010 lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, hal ini

terbukti. Hal ini menunjukkan bahwa temuan tersebut menunjukkan bahwa usia remaja memiliki dampak substansial terhadap skoliosis dan bahwa mereka lebih mungkin terkena dampak daripada kelompok dewasa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Baroni et al., 2015) penelitian tersebut diperoleh hasil prevalensi skoliosis sebesar 58,1%, sehingga dapat disimpulkan bahwa skoliosis ada hubungan pada remaja usia 13 – 15 tahun. karena masa remaja pertumbuhan tulang dan perubahan postur tubuh terjadi sangat cepat (Assis et al., 2021; Baroni et al., 2015). Skoliosis mengalami lonjakan pertumbuhan pesat yang disebut "growth spurt". Pertumbuhan tulang dan otot berkembang dengan cepat, serta dapat memperparah kelengkungan tulang belakang. masa pubertas pertumbuhan tulang belakang sangat signifikan tulang dan otot yang belum matang serta ketidakseimbangan tubuh, sering terjadi selama fase ini. Faktor genetik, perubahan hormonal, kebiasaan postur tubuh yang buruk, dan aktivitas fisik yang tidak seimbang juga berkontribusi, membuat anak-anak dan remaja lebih rentan terhadap perkembangan skoliosis dibandingkan orang dewasa (Choudhry et al., 2016; Rojas-Rueda et al., 2021; Scaturro et al., 2022).

Hal ini penelitian yang dilakukan oleh (Zou et al., 2022) juga menemukan bahwa prevalensi skrining skoliosis positif meningkat seiring bertambahnya usia. Secara khusus, mereka mengamati bahwa prevalensi lebih tinggi pada siswa berusia 11-17 tahun dibandingkan dengan siswa berusia 6-10 tahun. Temuan ini menunjukkan bahwa usia merupakan faktor risiko yang signifikan untuk skoliosis. Seiring bertambahnya usia siswa, kemungkinan mereka menunjukkan tanda-tanda skoliosis meningkat. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti perubahan hormonal, percepatan pertumbuhan, dan postur tubuh yang buruk, yang lebih sering terjadi pada remaja.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan variabel Jenis Kelamin berpengaruh positif dan signifikan terhadap Skoliosis (Y) hal ini dapat dilihat dari nilai signifikansi 0.005 yang lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Prevalensi skoliosis lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki-laki (Yalfani & Bazipoor, 2020) ,hal ini dapat dipengaruhi oleh faktor tahap pematangan tulang. Perempuan memiliki kadar hormon estrogen yang lebih tinggi sehingga memengaruhi pertumbuhan dan kekuatan tulang .Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nabilah (2022) . Pengaruh perubahan hormonal yang kompleks selama pubertas terutama pada hormon estrogen (Fadzan & Bettany-Saltikov, 2017; Pérez-Machado et al., 2020). Hormon estrogen berperan penting dalam perkembangan skoliosis pada perempuan dengan memengaruhi pertumbuhan tulang dan elastisitas jaringan ikat selama pubertas. Peningkatan kadar estrogen dapat menyebabkan ketidakseimbangan pertumbuhan tulang belakang dan meningkatkan kelengkungan tulang belakang. Estrogen memengaruhi percepatan pertumbuhan (*growth spurt*) yang lebih awal pada perempuan, yang merupakan periode kritis untuk perkembangan skoliosis. Selain itu, estrogen memengaruhi proses remodeling tulang, dan ketidakseimbangan dalam proses ini dapat meningkatkan risiko skoliosis dengan mempengaruhi kekuatan dan struktur tulang belakang (Fadzan & Bettany-Saltikov, 2017; Kikanloo et al., 2019; Kulis et al., 2015; Pérez-Machado et al., 2020; Zheng et al., 2018) .

Dari hasil yang dilakukan, variabel Indeks Massa Tubuh tidak berpengaruh positif dan signifikan terhadap Skoliosis (Y). Dilihat dari nilai signifikansi 0,066 lebih besar dari $\alpha = 0,05$, dikarenakan sampel kecil dan kurang variasi IMT namun dapat dilihat IMT Kurus memiliki kecenderungan lebih banyak terkena skoliosis kedua dari IMT normal hal ini terbukti. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Nabilah 2022), diperoleh hasil bahwa tidak terdapat hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan kejadian skoliosis. Hal ini dibuktikan dari hasil perolehan nilai signifikansi sebesar 0,504. Bertentangan dengan Penelitian lain menjelaskan bahwasanya, pasien obesitas memiliki 4,9 kali peluang lebih tinggi dengan menyajikan kurva besar 20 derajat dibandingkan dengan berat badan normal pasien (Lee & Sponseller, 2018). Penelitian lain juga menyatakan yang dilakukan oleh (Scaturro et al., 2022b) menyatakan sebagian besar studi menunjukkan adanya hubungan antara indeks massa

tubuh yang rendah dan keberadaan skoliosis. Banyak penelitian menemukan bahwa individu dengan skoliosis cenderung memiliki IMT yang lebih rendah dibandingkan dengan populasi sehat. Namun, alasan di balik hubungan ini masih belum sepenuhnya jelas. , IMT yang tidak seimbang, baik itu terlalu rendah maupun terlalu tinggi, dapat memberikan beban yang tidak merata pada tulang belakang, meningkatkan risiko terjadinya kelainan struktural. Anak-anak dengan IMT rendah mungkin memiliki massa otot dan kepadatan tulang yang kurang optimal, sehingga tulang belakang mereka lebih rentan terhadap perubahan bentuk dan deformasi. Sebaliknya, IMT yang tinggi dapat menyebabkan tekanan berlebih pada tulang belakang, memperburuk kelengkungan yang sudah ada atau memicu perkembangan skoliosis baru (Baroni et al., 2015a; Saleh et al., 2018).

KESIMPULAN

Kejadian skoliosis dipengaruhi secara signifikan oleh usia dan jenis kelamin, dengan remaja dan jenis kelamin perempuan memiliki risiko lebih besar untuk mengalami kejadian skoliosis. Dalam penelitian ini, indeks massa tubuh (IMT) tidak berpengaruh signifikan terhadap kejadian skoliosis. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar untuk pemeriksaan skoliosis dini, terutama pada kelompok dengan faktor risiko yang signifikan. keterbatasan penelitian, yaitu ukuran sampel yang terbatas. Untuk mendapatkan temuan yang lebih menyeluruh, ukuran sampel yang lebih besar disarankan untuk penelitian di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Untuk membuat publikasi ini, peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aftzoglou, P. (2017). *Sarcopenia and falls in patients with adult scoliosis*. *Journal of Frailty, Sarcopenia and Falls*, 02(04), 83–87. <https://doi.org/10.22540/jfsf-02-083>
- Agabegi, S. S., Kazemi, N., Sturm, P. F., & Mehlman, C. T. (2015). *Natural History of Adolescent Idiopathic Scoliosis in Skeletally Mature Patients: A Critical Review*. In *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* (Vol. 23, Issue 12, pp. 714–723). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-14-00037>
- Alkoshha, H. (2021). *Adult Degenerative Scoliosis: A Literature Review of Current Concepts and New Trends*. *Egyptian Spine Journal*, 40(1), 2–26. <https://doi.org/10.21608/esj.2022.124934.1220>
- Baroni, M. P., Sanchis, G. J. B., de Assis, S. J. C., dos Santos, R. G., Pereira, S. A., Sousa, K. G., & Lopes, J. M. (2015a). *Factors associated with scoliosis in schoolchildren: A cross-sectional population-based study*. *Journal of Epidemiology*, 25(3), 212–220. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20140061>
- Baroni, M. P., Sanchis, G. J. B., de Assis, S. J. C., dos Santos, R. G., Pereira, S. A., Sousa, K. G., & Lopes, J. M. (2015b). *Factors associated with scoliosis in schoolchildren: A cross-sectional population-based study*. *Journal of Epidemiology*, 25(3), 212–220. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20140061>
- Bizzoca, D., Solarino, G., Moretti, A. M., Moretti, L., Dramisino, P., Piazzolla, A., & Moretti, B. (2023). *Gender-Related Factors Influence the Subjective Perception of Deformity in Patients Undergoing Surgery for Idiopathic Scoliosis*. *Journal of Personalized Medicine*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/jpm13111585>

- Choudhry, M. N., Ahmad, Z., & Verma, R. (2016). *Adolescent idiopathic scoliosis. Radiography Today*, 57(653), 145–154. <https://doi.org/10.2174/1874325001610010143>
- Dereli, E. E., Gong, S., Çolak, T. K., & Turnbull, D. (2021). *Guidelines for the conservative treatment of spinal deformities – Questionnaire for a Delphi consensus. South African Journal of Physiotherapy*, 77(2). <https://doi.org/10.4102/SAJP.V77I2.1587>
- Fadzan, M., & Bettany-Saltikov, J. (2017). *Etiological Theories of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Past and Present. The Open Orthopaedics Journal*, 11(1), 1466–1489. <https://doi.org/10.2174/1874325001711011466>
- Hsieh, M. K., Chen, L. H., Niu, C. C., Fu, T. S., Lai, P. L., & Chen, W. J. (2015). *Combined anterior lumbar interbody fusion and instrumented posterolateral fusion for degenerative lumbar scoliosis: Indication and surgical outcomes. BMC Surgery*, 15(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12893-015-0006-4>
- Johari, J., Sharifudin, M. A., Rahman, A. A., Omar, A. S., Abdullah, A. T., Nor, S., Lam, W. C., & Yusof, M. I. (2016). *Relationship between pulmonary function and degree of spinal deformity, location of apical vertebrae and age among adolescent idiopathic scoliosis patients. Singapore Medical Journal*, 57(1), 33–38. <https://doi.org/10.11622/smedj.2016009>
- Kelly, M. P., Lurie, J. D., Yanik, E. L., Shaffrey, C. I., Baldus, C. R., Boachie-Adjei, O., Buchowski, J. M., Carreon, L. Y., Crawford, C. H., Edwards, C., Errico, T. J., Glassman, S. D., Gupta, M. C., Lenke, L. G., Lewis, S. J., Kim, H. J., Koski, T., Parent, S., Schwab, F. J., ... Bridwell, K. H. (2019). *Operative Versus Nonoperative Treatment for Adult Symptomatic Lumbar Scoliosis. Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume*, 101(4), 338–352. <https://doi.org/10.2106/JBJS.18.00483>
- Kikanloo, S. R., Tarpada, S. P., & Cho, W. (2019). *Etiology of adolescent idiopathic scoliosis: A literature review. Asian Spine Journal*, 13(3), 519–526. <https://doi.org/10.31616/asj.2018.0096>
- Kim, S., Uhm, J. Y., Chae, D. H., & Park, Y. (2020). *Low Body Mass Index for Early Screening of Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Comparison Based on Standardized Body Mass Index Classifications. Asian Nursing Research*, 14(1), 24–29. <https://doi.org/10.1016/j.anr.2019.12.003>
- Kulis, A., Goździalska, A., Drąg, J., Jaśkiewicz, J., Knapik-Czajka, M., Lipik, E., & Zarzycki, D. (2015). *Participation of sex hormones in multifactorial pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. International Orthopaedics*, 39(6), 1227–1236. <https://doi.org/10.1007/s00264-015-2742-6>
- Lee, R. J., & Sponseller, P. D. (2018). *Vary by Body Mass Index Value. J Pediatr Orthop*, 37(4), 1–12. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000899>
- Pelealu, J., Angliadi, L. S., & Angliadi, E. (2014). *Rehabilitasi Medik Pada Skoliosis. Jurnal Biomedik (Jbm)*, 6(1), 8–13. <https://doi.org/10.35790/jbm.6.1.2014.4157>
- Pérez-Machado, G., Berenguer-Pascual, E., Bovea-Marco, M., Rubio-Belmar, P. A., García-López, E., Garzón, M. J., Mena-Mollá, S., Pallardó, F. V., Bas, T., Viña, J. R., & García-Giménez, J. L. (2020). *From genetics to epigenetics to unravel the etiology of adolescent idiopathic scoliosis. In Bone* (Vol. 140, Issue July, p. 115563). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2020.115563>
- Puspasari, S., & Dwiningsih, F. (2018). *Pengetahuan Dan Sikap Remaja Tentang Skoliosis Di Sma Angkasa Lanud Husein Sastranegara Bandung. Jurnal Ilmiah JKA (Jurnal Kesehatan Aeromedika)*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.58550/jka.v4i1.24>
- Rojas-Rueda, D., Morales-Zamora, E., Alsufyani, W. A., Herbst, C. H., AlBalawi, S. M., Alsukait, R., & Alomran, M. (2021). *Environmental risk factors and health: An umbrella review of meta-analyses. International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 1–38. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020704>

- Şahin, F., Urak, Ö., & Akkaya, N. (2019). *Evaluation of balance in young adults with idiopathic scoliosis*. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 65(3), 236–243. <https://doi.org/10.5606/tftrd.2019.2825>
- Saleh, I., Librianto, D., & Satya Pradana, A. (2018). *Health-related quality of life and related factors in patients with adolescent idiopathic scoliosis after surgery : cross sectional study in two tertiary hospitals in Indonesia*. *The Journal of Indonesian Orthopaedic & Traumatology*, 1(2), 3–10.
- Scaturro, D., Balbo, A., Vitagliani, F., Stramazzo, L., Camarda, L., & Letizia Mauro, G. (2022a). *Is There a Relationship between Idiopathic Scoliosis and Body Mass? A Scoping Review*. *Nutrients*, 14(19), 1–13. <https://doi.org/10.3390/nu14194011>
- Scaturro, D., Balbo, A., Vitagliani, F., Stramazzo, L., Camarda, L., & Letizia Mauro, G. (2022b). *Is There a Relationship between Idiopathic Scoliosis and Body Mass? A Scoping Review*. In *Nutrients* (Vol. 14, Issue 19). MDPI. <https://doi.org/10.3390/nu14194011>
- Syabariyah, S., Anesti, R., & Alfin, R. (2022). *Kemaknaan Lengkung Kurvatura dan Rib Hump pada Skrining Risiko Skoliosis*. *Buletin Ilmu Kebidanan Dan Keperawatan*, 1(02), 53–62. <https://doi.org/10.56741/bikk.v1i02.125>
- Woods, N., Wittmeier, K., Mulder, K., Dufault, B., & Black, B. (2022). *The Relationship Between Body Mass Index and the Magnitude of Curve at Diagnosis of Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Retrospective Chart Review*. *Orthopedic Research and Reviews*, 14, 149–155. <https://doi.org/10.2147/ORR.S359394>
- Yalfani, A., & Bazipoor, P. (2020). *The Effects of Adolescent Idiopathic Scoliosis on the Factors Affecting the Respiratory System and Its Function: A Systematic Review*. In *JRSR* (Vol. 7).
- Zheng, S., Zhou, H., Gao, B., Li, Y., Liao, Z., Zhou, T., Lian, C., Wu, Z., Su, D., Wang, T., Su, P., & Xu, C. (2018). *Estrogen promotes the onset and development of idiopathic scoliosis via disproportionate endochondral ossification of the anterior and posterior column in a bipedal rat model*. *Experimental and Molecular Medicine*, 50(11). <https://doi.org/10.1038/s12276-018-0161-7>
- Zou, Y., Lin, Y., Meng, J., Li, J., Gu, F., & Zhang, R. (2022). *The Prevalence of Scoliosis Screening Positive and Its Influencing Factors: A School-Based Cross-Sectional Study in Zhejiang Province, China*. *Frontiers in Public Health*, 10, 773594. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.773594>