



Original Article

Korelasi antara Indeks Massa Tubuh, Jenis Kelamin, Usia dan Hiper mobilitas Sendi pada Anak Usia Sekolah Dasar

Wahyu Tri Sudaryanto, Yuni Sandra Repisalra, Nur Juniarti Bintari

Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah, Surakarta, Indonesia

Abstrak

pISSN: 2301-4369 eISSN: 2685-7898
<https://doi.org/10.36408/mhjcm.v9i2.747>

Diajukan: 14 Juni 2022
Diterima: 12 Juli 2022

Afiliasi Penulis:
Program Studi Fisioterapi,
Fakultas Ilmu Kesehatan,
Universitas Muhammadiyah,
Surakarta, Indonesia

Korespondensi Penulis:
Wahyu Tri Sudaryanto
Jl. Ahmad Yani, Pabelan, Kartasura,
Surakarta, Jawa Tengah 57162,
Indonesia

E-mail:
wahyu3sudaryanto@gmail.com

Latar belakang : Hiper mobilitas sendi (*joint hypermobility*) merupakan suatu faktor risiko yang mendasari berbagai jenis gangguan muskuloskeletal pada anak-anak. Keterlambatan dalam diagnosis pada hiper mobilitas sendi berisiko terhadap rasa nyeri dan gangguan fungsional dan kemampuan akademis anak di sekolah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara indeks massa tubuh, jenis kelamin, dan usia, terhadap hiper mobilitas sendi pada Anak Usia Sekolah Dasar.

Metode : Penelitian *cross-sectional* dilakukan di Sekolah Dasar Kleco 1, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia. Subjek penelitian sebanyak 261 siswa sekolah dasar dipilih dengan *purposive sampling*. Variabel dependen adalah hiper mobilitas sendi. Variabel independen adalah indeks massa tubuh, jenis kelamin, dan usia. Hiper mobilitas sendi diukur dengan skor Beighton. Data dianalisis dengan regresi logistik ganda dengan *software Stata 13*.

Hasil : Analisis regresi logistik ganda menunjukkan bahwa jenis kelamin laki-laki memiliki risiko lebih rendah mengalami hiper mobilitas sendi daripada perempuan, tetapi secara statistik tidak signifikan (OR= 0,89; CI 95%= 0,53 hingga 1,48; $p= 0,656$). Usia anak yang lebih tua (≥ 9 tahun) memiliki risiko lebih rendah mengalami hiper mobilitas sendi daripada anak dengan usia lebih muda dan secara statistik signifikan (<9 tahun) (OR= 0,52; CI 95%= 0,31 hingga 0,89; $p= 0,016$). Anak dengan berat badan lebih (*overweight*) menurunkan risiko hiper mobilitas sendi daripada anak dengan berat badan normal, dan secara statistik mendekati signifikan (OR= 0,78; CI 95%= 0,60 hingga 0,89; $p= 0,066$).

Simpulan : Tidak ada hubungan signifikan antara jenis kelamin dengan hiper mobilitas sendi. Usia dan indeks massa tubuh mempengaruhi hiper mobilitas sendi pada anak usia sekolah dasar.

Kata kunci : anak usia sekolah dasar, hiper mobilitas sendi, indeks massa tubuh,

Correlations between Body Mass Index, Gender, Age, and Joint Hypermobility in Elementary School Students

Abstract

Background : Joint hypermobility is a risk factor for various types of musculoskeletal disorders in children. Delay in the diagnosis of joint hypermobility risks pain and impaired functional and academic abilities of children at school. This study aimed to examine correlation between body mass index (BMI), gender, age, and joint hypermobility in elementary school students.

Methods : A cross-sectional study was carried out at Kleco 1 elementary school, Surakarta, Central Java, Indonesia. A sample of 261 students was selected by convenience sampling. The dependent variable was joint hypermobility. The independent variables were BMI, gender, and age. Joint hypermobility was measured by Beighton score. The data were examined by a multiple logistic regression run on Stata 13.

Results : A multiple logistic regression reported that male student had lower risk on joint hypermobility than female student, but it was statistically non-significant (OR= 0.89; 95% CI= 0.53 to 1,48; $p= 0.656$). Student aged ≥ 9 years had lower risk on joint hypermobility than student aged < 9 years and it was statistically significant (OR= 0.52; 95% CI= 0.31 to 0,89; $p= 0.016$). Overweight student had lower risk on joint hypermobility than those with normal weight and it was statistically marginally significant (OR= 0.78; 95% CI= 0.60 to 0,89; $p= 0.066$).

Conclusion : There is no significant association between gender and hypermobility in elementary school children. Older age and higher BMI are associated with joint hypermobility in elementary school children.

Keywords : joint hypermobility, body mass index, elementary school children

PENDAHULUAN

Hipermobilitas sendi (*joint hypermobility*) atau "kelemahan ligamen (*ligamentous laxity*)" dirasakan sebagai faktor risiko yang mendasari berbagai jenis presentasi muskuloskeletal pada pediatri. Sindrom hipermobilitas sendi menggambarkan gejala menjadi kronis dan seringkali berkaitan dengan adanya gangguan fungsional.¹

Hipermobilitas merupakan peningkatan gerak sendi yang tidak normal dikarena kelemahan yang berlebihan dari jaringan lunak yang membatasi gerak sendi.² Hipermobilitas sendi lebih sering terlihat pada usia anak-anak daripada usia remaja dan dewasa.³

Anak-anak memiliki rentang gerak yang lebih luas pada persendian mereka daripada orang dewasa, tetapi akan mengalami penurunan secara bertahap seiring bertambahnya usia. Prevalensi hipermobilitas pada anak-anak usia 6–15 tahun ditunjukkan oleh sejumlah penelitian sebelumnya berdasarkan usia atau etnis populasi penelitian berkisar antara 2,3 hingga 64,6%.⁴⁻⁷

Obesitas yang berhubungan dengan pergerakan sendi dan nyeri sendi kemungkinan disebabkan beban mekanis yang berlebihan pada sendi yang menahan beban. Hipermobilitas dan obesitas secara bersamaan, selama pertumbuhan yang cepat pada anak-anak dan masa pubertas, dapat menyebabkan lebih banyak anak mengalami nyeri dan kerusakan sendi, karena tekanan beban yang lebih besar diterapkan pada sendi.²¹ Gejala sindrom hipermobilitas sendi pada anak-anak jarang diketahui sehingga besar kemungkinan mengalami keterlambatan diagnosis. Keterlambatan dalam diagnosis pada hipermobilitas sendi berisiko terhadap rasa nyeri dan gangguan kehidupan anak dalam menjalani aktifitas fisik sehari-hari di lingkungan

rumah dan sekolah. Pengetahuan tentang diagnosis dan intervensi sederhana terhadap hipermobilitas sendi pada anak sekolah dasar memiliki kemungkinan besar efektif untuk mengurangi morbiditas dan biaya pelayanan kesehatan dan sosial pada penderita hipermobilitas sendi.¹ Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan antara indeks massa tubuh, jenis kelamin, dan usia, terhadap hipermobilitas sendi pada Anak Usia Sekolah Dasar.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian

Penelitian *cross-sectional* dilakukan di Sekolah Dasar Kleco 1, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia.

Populasi dan sampel

Populasi penelitian adalah anak usia sekolah dasar. Subjek penelitian sebanyak 261 siswa sekolah dasar dipilih dengan teknik *sampling purposive sampling*. Kriteria eksklusi penelitian ini antara lain:

- Memiliki kondisi *erb palsy*
- Terdapat kontraktur di bagian sendi
- Terjadi dislokasi < 4 bulan
- Post* operasi fraktur di area persendian yang akan dilakukan pengukuran dengan skala Beighton.

Variabel penelitian

Variabel dependen adalah hipermobilitas sendi. Variabel independen adalah indeks massa tubuh, jenis kelamin, dan usia.

Definisi operasional variabel penelitian

Usia adalah waktu (tahun) yang dihitung sejak subjek penelitian lahir hingga waktu pengambilan data

penelitian dilakukan. Skala pengukuran adalah kontinu kemudian ditransformasikan ke dalam nilai kategorikal untuk keperluan analisis data. Nilai 0= jika < nilai *mean* (9 tahun) dan nilai 1= \geq nilai *mean* (9 tahun).

Indeks massa tubuh (IMT) adalah ukuran yang digunakan untuk mengetahui status gizi seseorang yang didapatkan dari perbandingan berat (kg) dan kuadrat tinggi badan (m²). Pengukuran dilakukan menggunakan timbangan berat badan dan microtoise. Skala pengukuran adalah kontinu kemudian ditransformasi ke dalam nilai kategorikal berdasarkan tabel IMT pada anak usia sekolah dasar. Nilai 0 dikategorikan sebagai berat badan normal dan nilai 1 dikategorikan sebagai berat badan lebih (overweight).

Hipermobilitas sendi didefinisikan sebagai peningkatan gerak sendi yang tidak normal karena kelemahan yang berlebihan dari jaringan lunak yang membatasi. Pengukuran dilakukan menggunakan skor Beighton. Skor Beighton dirancang di Afrika Selatan dan berdasarkan 1,083 orang Afrika Tswana (dewasa dan anak-anak), mengadaptasi skor yang sudah dibuat sebelumnya oleh Carter dan Wilkinson di tahun 1960. Skor Beighton kemudian digunakan secara internasional untuk mendefinisikan kelemahan sendi secara umum pada semua populasi dan semua kelompok umur. Batas ambang nilai yang sering digunakan untuk menentukan klasifikasi hipermobilitas adalah skor ≥ 4 seperti yang direkomendasikan oleh British Society of

Rheumatology dengan maksimum nilai adalah 9.^{8,9} Skala pengukuran adalah kontinu kemudian untuk keperluan analisis data diubah menjadi data kategorikal, dengan nilai 0= skor Beighton <4 (hipermobilitas sendi rendah) dan 1= skor Beighton ≥ 4 (hipermobilitas sendi tinggi).

Etika penelitian

Penelitian ini telah mendapatkan ijin atas kelaikan etik dari komisi etik penelitian RSUD Moewardi dengan nomor 1/091/XII/HREC/2021.

Analisis data

Data dianalisis dengan regresi logistik ganda dengan software Stata 13.

HASIL PENELITIAN

A. Hasil analisis univariat

1. Karakteristik sampel data kontinu

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata usia subjek penelitian adalah 8 tahun (*Mean*= 8,84; *SD*=1,66). Rata-rata subjek penelitian memiliki nilai IMT 18,62 (*Mean*= 18,62; *SD*= 4,32). Rata-rata skor mobilitas sendi (skor Beighton) adalah 4 (*Mean*= 4,02; *SD*= 1,93).

2. Karakteristik sampel data kategorikal

Tabel 2 menunjukkan bahwa setengah dari jumlah subjek penelitian berjenis kelamin perempuan (55,56%). Dua per

TABEL 1
Karakteristik Sampel Data Kontinu

Variabel independen	n	Mean	SD	Minimum	Persentase
Usia (tahun)	261	8,84	1,66	6	12
IMT (kg/m ²)	261	18,62	4,32	11,9	37,27
Skor Beighton	261	4,02	1,93	0	9

TABEL 2
Karakteristik Sampel Data Kategorikal

Variabel independen	n	%	
Jenis kelamin	Perempuan	145	55,56
	Laki-laki	116	44,44
Indeks massa tubuh (kg/m ²)	Underweight	157	60,15
	Normal weight	59	22,61
	Overweight	20	7,66
	Obesitas	25	9,58
Hipermobilitas sendi	Ringan	163	62,45
	Sedang	68	26,05
	Tinggi	30	11,49

TABEL 3
Hasil Uji *Chi Square* Hubungan Jenis Kelamin, Usia, dan BMI terhadap Hiper mobilitas Sendi pada Anak Sekolah Dasar

Variabel independen	Hiper mobilitas Sendi (Tidak, Beighton skor <4)		Hiper mobilitas Sendi (Ya, Beighton skor ≥4)		OR	CI 95%		p
	n	%	n	%		Batas bawah	Batas atas	
Jenis kelamin								
Perempuan	145	62,07	55	37,93	0,96	0,56	1,65	0,886
Laki-laki	116	62,93	43	37,07				
Usia								
<9 tahun	157	44,44	65	55,56	0,24	0,13	0,42	<0,001
≥9 tahun	59	77,08	33	22,92				
IMT								
Berat badan normal	20	64,04	37	35,96	1,35	0,71	0,71	0,322
Berat badan lebih (<i>overweight</i>)	25	56,90	25	43,10				

TABEL 4
Hasil Uji Regresi Logistik Ganda Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Hiper mobilitas Sendi pada Anak Sekolah Dasar

Variabel independen	OR	CI 95%		p
		Batas bawah	Batas atas	
Jenis kelamin (laki-laki)	0,89	0,53	1,48	0,656
Usia (≥9 tahun)	0,52	0,31	0,89	0,016
IMT (berat badan lebih)	0,78	0,60	0,89	0,066
Konstanta	2,73	1,72	1,01	<0,001
n observasi= 261				
Adjusted R ² = 3,36%				
p= 0,026				

tiga (60,15%) subjek penelitian memiliki status gizi dengan kategori *underweight* (IMT <18 kg/m²), dan memiliki kategori hiper mobilitas sendi ringan (62,45%).

B. Hasil analisis bivariat

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis kasar (crude analysis) pada masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen menggunakan uji *Chi Square*. Tabel 3 menunjukkan bahwa jenis kelamin laki-laki memiliki risiko lebih rendah mengalami hiper mobilitas sendi daripada perempuan, tetapi secara statistik tidak signifikan (OR= 0,56; CI 95%= 0,56 hingga 1,65; p= 0,886).

Usia anak yang lebih tua (≥9 tahun) memiliki risiko lebih rendah mengalami hiper mobilitas sendi daripada anak dengan usia lebih muda (<9 tahun) (OR= 0,24; CI 95%= 0,13 hingga 0,42; p<0,001). Anak dengan berat badan lebih (*overweight*) memiliki risiko lebih tinggi mengalami hiper mobilitas sendi daripada anak dengan berat badan normal (OR= 1,35; CI 95%= 0,71 hingga 2,54; p= 0,322).

C. Hasil analisis multivariat

Tabel 4 hasil analisis regresi logistik ganda hubungan indeks massa tubuh, jenis kelamin, dan usia, terhadap

hipermobilitas sendi pada anak sekolah dasar. Tabel 4 menunjukkan bahwa jenis kelamin laki-laki memiliki risiko lebih rendah mengalami hipermobilitas sendi daripada perempuan, tetapi secara statistik tidak signifikan (OR= 0,89; CI 95%= 0,53 hingga 1,48; $p= 0,656$). Usia anak yang lebih tua (≥ 9 tahun) memiliki risiko lebih rendah mengalami hipermobilitas sendi daripada anak dengan usia lebih muda dan secara statistik signifikan (<9 tahun) (OR= 0,52; CI 95%= 0,31 hingga 0,89; $p=0,016$). Anak dengan berat badan lebih (*overweight*) menurunkan risiko hipermobilitas daripada anak dengan berat badan normal, dan secara statistik mendekati signifikan (OR= 0,78; CI 95%= 0,60 hingga 0,89; $p= 0,066$).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa usia berhubungan dengan hipermobilitas sendi. Hipermobilitas sendi lebih sering terjadi pada anak-anak daripada orang dewasa. Bahkan penelitian terdahulu menyebutkan bahwa sekitar 25–50% anak-anak yang berusia kurang dari 10 tahun memiliki hipermobilitas dengan derajat yang beragam.²⁰ Semakin bertambahnya usia, hipermobilitas sendi menurun yang biasanya dikaitkan dengan stabilisasi kolagen sendi yang terjadi sebagai akibat dari peningkatan ikatan silang antara molekul yang berdekatan saat jembatan disulfida terbentuk seiring dengan proses penuaan.¹⁰

Derajat ikatan silang kolagen diyakini dapat meningkatkan kemampuan kolagen untuk menarik dan menahan air sehingga meningkatkan mobilitas sendi. Seiring bertambahnya usia, air tubuh berkurang dan ikatan silang molekul kolagen meningkat, yang menyebabkan penurunan hipermobilitas sendi. Peningkatan diameter serat otot merupakan faktor lain yang akan mengurangi mobilitas sendi pada usia yang lebih tua. Beighton juga menyatakan bahwa hipermobilitas sendi maksimal terjadi pada saat lahir dan menurun dengan cepat selama masa kanak-kanak, kurang cepat pada masa remaja, dan lebih lambat selama masa dewasa.^{7,11}

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa anak sekolah dasar dengan jenis kelamin laki-laki memiliki risiko mengalami hipermobilitas sendi yang lebih rendah daripada perempuan. Temuan ini didukung dengan hasil penelitian sebelumnya yang juga menunjukkan bahwa hipermobilitas sendi banyak terjadi pada kelompok jenis kelamin laki-laki dibandingkan perempuan.^{4,12,13} Hasil analisis dengan uji *Chi Square* maupun regresi logistik ganda juga menemukan bahwa tidak ada hubungan antara jenis kelamin dengan kejadian hipermobilitas sendi pada anak sekolah dasar. Diduga hal ini disebabkan karena hipermobilitas sendi merupakan bagian dari presentasi suatu sindrom penyakit genetik tertentu, seperti Sindrom *Ehler-Danlos*, Sindrom *Marfan*, Sindrom *Down*, *Osteogenesis imperfecta*,

dan Sindrom *Stickler*²⁰, sehingga peluang terjadinya hipermobilitas sendi pada anak dengan jenis kelamin perempuan dan laki-laki adalah sama.

Penelitian melaporkan bahwa sebagian besar anak perempuan mengalami hipermobilitas ibu jari dan siku, sedangkan anak laki-laki umumnya mengalami hipermobilitas pada jari dan siku. Rendahnya hipermobilitas lumbar tulang belakang lumbar pada anak laki-laki diduga akibat penurunan fleksi lumbar tulang belakang yang kemungkinan berkaitan dengan kekuatan otot paha belakang yang ketat.^{14,15}

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan indeks massa tubuh menurunkan hipermobilitas sendi pada anak, tetapi secara statistik tidak signifikan. Sebuah penelitian sebelumnya juga melaporkan bahwa obesitas pada anak meningkatkan hipermobilitas sendi dibandingkan anak dengan berat badan kurang (*underweight*) (OR= 1,57; CI 95%= 0,18 hingga 13,33).⁹ Sementara itu, penelitian sebelumnya juga melaporkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara IMT dan hipermobilitas sendi.^{11,17} Hipermobilitas sendi dan masalah muskuloskeletal lainnya telah diketahui erat kaitannya dengan berat badan (indeks massa tubuh), tetapi perilaku aktivitas fisik individu juga memiliki peranan tinggi sebagai pencetus terjadinya masalah tersebut. Aktivitas yang dapat menyebabkan aktivitas tekanan berulang dilokasi sekitar sendi, trauma, maupun adanya massa abnormal di sekitar sendi bisa berpotensi pada kejadian hipermobilitas sendi.²⁰ Faktor yang memiliki dampak signifikan pada fungsi sistem muskuloskeletal, terutama pada orang dengan hipermobilitas sendi, adalah berat badan. Masalah akibat ketidakseimbangan gizi antara lain kelemahan otot, penurunan mobilitas, perubahan degeneratif pada sendi dan organ dalam, dan gangguan pertumbuhan. Berat badan lebih (*overweight*) dan obesitas menyebabkan persendian menahan beban berlebihan, sementara itu, status gizi buruk menyebabkan melemahnya kekuatan otot dan ligamen.^{18,19}

Keterbatasan penelitian ini adalah hanya menguji hubungan antara usia, jenis kelamin, dan IMT terhadap hipermobilitas sendi pada anak sekolah dasar. Kemungkinan lain penyebab tidak adanya hubungan antara jenis kelamin dan IMT pada hasil penelitian ini disebabkan oleh faktor pencetus lainnya, seperti genetik dan faktor lingkungan lainnya. Disarankan penelitian selanjutnya dapat memperluas area penelitian dengan mempertimbangkan faktor-faktor risiko penyebab hipermobilitas pada anak usia sekolah dasar dari aspek biologis (genetik) dan lingkungan (seperti aktivitas yang memberikan beban sendi, riwayat cedera, penggunaan terapi penggantian estrogen, dan lain-lain).

SIMPULAN

Jenis kelamin tidak ada hubungan signifikan dengan

hipermobilitas sendi. Usia dan indeks massa tubuh mempengaruhi hipermobilitas sendi pada anak usia sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adib N, Davies K, Grahame R, Woo P, Murray KJ. Joint hypermobility syndrome in childhood. A not so benign multisystem disorder?. *Rheumatology (Oxford)*. 2005; 44: 744-750.
2. Grahame R, Hakim AJ. Hypermobility syndrome. *Rheumatol. Sixth Ed.* 2015;2(2): 1724-1727.
3. I Putu SA, Suartika IW. Hubungan umur, jenis kelamin, indeks massa tubuh dan jumlah skor beighton terhadap hipermobilitas sendi pada anak sekolah dasar di kota Tabanan bulan Mei – Juli tahun 2017. *Medicina (B. Aires)*. 2018;49.
4. Vougiouka O, Moustaki M, Tsanaktsi M. Benign hypermobility syndrome in Greek schoolchildren. *Eur. J. Pediatr.* 2000; 159: 628.
5. De Kort LMO, Verhulst JAPM, Engelbert RHH, Uiterwaal CSPM, De Jong TPVM. Lower urinary tract dysfunction in children with generalized hypermobility of joints. *J. Urol.* 2003; 170: 1971-1974.
6. Gazit Y, Nahir AM, Grahame R, Jacob G. Dysautonomia in the joint hypermobility syndrome. *Am. J. Med.* 2003; 115(1): 33-40. [https://doi.org/10.1016/s0002-9343\(03\)00235-3](https://doi.org/10.1016/s0002-9343(03)00235-3).
7. Lamari NM, Chueire AG, Cordeiro JA. Analysis of joint mobility patterns among preschool children. *Sao Paulo Med. J.* 2005; 123(3): 119-123. <https://doi.org/10.1590/s1516-31802005000300006>.
8. Remvig L, Jensen DV, Ward RC. Epidemiology of general joint hypermobility and basis for the proposed criteria for benign joint hypermobility syndrome: review of the literature. *J Rheumatol.* 2007;34(4): 804-9.
9. Clinch J, Deere JK, Sayers A, Palmer S, Riddoch C, Tobias JH, Clark EM. Epidemiology of generalized joint laxity (hypermobility) in fourteen-year-old children from the UK: a population-based evaluation. *Arthritis Rheum.* 2011; 63(9): 2819-2827. <https://doi.org/10.1002/art.30435>.
10. Bird HA. Joint hypermobility in children. *Rheumatology*. 2005; 44(6): 703-704. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keh639>.
11. Smits-Engelsman B, Klerks M, Kirby A. Beighton score: a valid measure for generalized hypermobility in children. *J Pediatr.* 2011; 158(1): 119-123.e4. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.07.021>.
12. Jansson A, Saartok T, Werner S, Renström P. General joint laxity in 1845 Swedish school children of different ages: age- and gender-specific distributions. *Acta Paediatr.* 2004; 93(9): 1202-1206. <https://doi.org/10.1080/08035250410023971>.
13. Gyldenkerne B, Iversen K, Roegind H, Fastrup D, Hall K, Remvig L. Prevalence of general hypermobility in 1213-year-old school children and impact of an intervention against injury and pain incidence. *Int Musculoskelet Med.* 2009; 9(1): 10-15. <https://doi.org/10.1080/14038190601103621>.
14. Corben T, Lewis JS, Petty NJ. Contribution of lumbar spine and hip movement during the palms to floor test in individuals with diagnosed hypermobility syndrome. *Physiother. Theory Pract.* 2008. 24(1): 1-12. <https://doi.org/10.1080/09593980701686708>.
15. Sirajudeen MS, Waly M, Alqahtani M, Alzhrani M, Aldhafiri F, Muthusamy H, et al. Generalized joint hypermobility among school-aged children in Majmaah region, Saudi Arabia. *Peer J.* 2020 Aug 11;8: e9682. <https://doi.org/10.7717/peerj.9682>.
16. Engelbert RHH, Bank RA, Sackers RJB, Helder PJM, Beemer FA, Uiterwaal CSPM. Pediatric generalized joint hypermobility with and without musculoskeletal complaints: a localized or systemic disorder?. *Pediatrics.* 2003 Mar; 111(3):e248-54. <https://doi.org/10.1542/peds.111.3.e248>.
17. Seçkin Ü, Tur BS, Yılmaz O, Yağcı I, Bodur H, Arasil T. The prevalence of joint hypermobility among high school students. *Rheumatol. Int.* 2005; 25: 260-263. <https://doi.org/10.1007/s00296-003-0434-9>.
18. Sperotto F, Balzarini M, Parolin M, Monteforte N, Vittadello F, Zulian F. Joint hypermobility, growing pains and obesity are mutually exclusive as causes of musculoskeletal pain in schoolchildren. *Clin. Exp. Rheumatol.* 2014;32(1): 131-136.
19. Pasiński M, Pasińska M. Motor system disturbances in overweight children with genetically determined syndrome. *Pediatr Pol.* 2008;83: 549-552.
20. Antonio, D. H. & Magalhaes, C. S. Survey on joint hypermobility in university students aged 18-25 years old. *Adv Rheumatol* 58, 3 (2018). <https://doi.org/10.1186/s42358-018-0008-x>.
21. Bout-Tabaku S, Klieger SB, Wrotniak BH, Sherry DD, Zemel BS, Stettler N. Adolescent obesity, joint pain, and hypermobility. *Pediatr Rheumatol Online J.* 2014 Mar 29; 12: 11. <https://doi.org/10.1186%2F1546-0096-12-11>.