



КРАНИОЦЕРВИКАЛЬНАЯ АНОМАЛИЯ КИММЕРЛЕ: КЛИНИКО-ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ, ДИАГНОСТИКА И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

Илхомжонова Ситора

студентка 6 курса лечебного факультета СамГМУ

Эргашев Сухроб Сайидович

PhD, ассистент кафедры неврологии СамГМУ

Аннотация. Аномалия Киммерле представляет собой вариант краниоцервикальной аномалии, характеризующийся формированием костного моста в области борозды позвоночной артерии атланта, что при определённых условиях может приводить к компрессии сосудисто-нервных структур краниоцервикального перехода. Несмотря на высокую распространённость данной анатомической особенности в популяции, её клиническое значение остаётся предметом дискуссий, поскольку в большинстве случаев аномалия протекает бессимптомно и выявляется случайно при рентгенологическом обследовании. Целью настоящего исследования являлась оценка адекватности диагностики, клинических проявлений и тактики ведения пациентов с аномалией Киммерле на основании анализа данных комплексного клиничко-инструментального обследования. В исследование были включены 62 пациента с рентгенологически подтверждённой аномалией Киммерле, обследованные с использованием клинических, неврологических, рентгенологических и ультразвуковых методов. Установлено, что в двух третях случаев аномалия Киммерле является инцидентной находкой и не сопровождается клинически значимыми нарушениями. Симптомные формы встречаются реже и представлены преимущественно вертеброгенными болевыми синдромами, вестибулярными и вегетативными расстройствами. Гемодинамически значимое экстравазальное воздействие на позвоночную артерию выявляется лишь у ограниченного числа пациентов. Полученные результаты подтверждают необходимость дифференцированного и междисциплинарного подхода к диагностике и ведению пациентов с аномалией Киммерле с учётом клинической симптоматики, данных инструментальных исследований и профессиональных факторов риска.

Ключевые слова: аномалия Киммерле; краниоцервикальный переход; позвоночная артерия; вертебробазилярная недостаточность; синдром позвоночной артерии; диагностика.

KIMMERLE CRANIOVERTEBRAL ANOMALY: CLINICAL AND PATHOGENETIC ASPECTS, DIAGNOSTIC APPROACHES, AND ORGANIZATIONAL ISSUES OF MEDICAL CARE

Ikhomjonova Sitora

6th-year student, Faculty of Medicine, SamSMU

Ergashev Suxrob Sayidovich

PhD, Assistant, Department of Neurology, SamSMU

Abstract. Kimmerle anomaly is a variant of craniovertebral malformations characterized by the formation of a bony bridge over the groove of the vertebral artery on the atlas. Under certain conditions, this anatomical feature may result in compression of vascular and neural structures at the craniovertebral junction. Despite its relatively high prevalence in the general population, the

clinical significance of Kimmerle anomaly remains controversial, as it is often asymptomatic and detected incidentally during radiological examinations. The aim of this study was to evaluate the adequacy of diagnostic approaches, clinical manifestations, and management strategies in patients with Kimmerle anomaly based on comprehensive clinical and instrumental assessment. The study included 62 patients with radiologically confirmed Kimmerle anomaly who underwent neurological examination, cervical spine radiography, and Doppler ultrasonography of the vertebral arteries. The results demonstrated that in approximately two-thirds of cases, Kimmerle anomaly was an incidental finding without clinically relevant symptoms. Symptomatic forms were less common and predominantly manifested as vertebrogenic pain syndromes, vestibular disturbances, and autonomic dysfunction. Hemodynamically significant extravascular compression of the vertebral artery was identified only in a limited number of patients. The findings highlight the necessity of an individualized and interdisciplinary approach to the diagnosis and management of patients with Kimmerle anomaly, taking into account clinical presentation, instrumental findings, and occupational risk factors.

Keywords: Kimmerle anomaly; craniovertebral junction; vertebral artery; vertebrobasilar insufficiency; vertebral artery syndrome; diagnosis.

KIMMERLE KRANIOVERTEBRAL ANOMALIYASI: KLINIK-PATOGENETIK JIHATLAR, DIAGNOSTIKA VA TIBBIY YORDAMNI TASHKIL ETISH MASALALARI

Ilxomjonova Sitora

SamDTU 6 kurs davolash fakulteti talabasi

Ergashev Suxrob Sayidovich

SamDTU nevrologiya kafedrası PhD, assistent

Annotatsiya. Kimmerle anomaliyasi - atlas umurtqasining orqa qismida umurtqa arteriyasi egati ustida suyak ko'prigining hosil bo'lishi bilan tavsiflanadigan kraniovertebral anomaliya turi hisoblanadi. Ma'lum sharoitlarda ushbu anatomik o'zgarish kraniovertebral sohada tomir va nerv tuzilmalarining siqilishiga olib kelishi mumkin. Ushbu anomaliya aholida nisbatan yuqori uchrashiga qaramay, uning klinik ahamiyati bahsli bo'lib qolmoqda, chunki aksariyat hollarda u simptomlarsiz kechadi va tasodifan radiologik tekshiruvlar vaqtida aniqlanadi. Mazkur tadqiqotning maqsadi Kimmerle anomaliyasi bo'lgan bemorlarda diagnostika, klinik namoyon bo'lishlar va davolash yondashuvlarining yetarliligini kompleks klinik va instrumental tekshiruvlar asosida baholashdan iborat edi. Tadqiqotga rentgenologik jihatdan tasdiqlangan Kimmerle anomaliyasi bo'lgan 62 nafar bemor kiritildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, holatlarning taxminan uchdan ikki qismida Kimmerle anomaliyasi klinik ahamiyatga ega bo'lmagan tasodifiy topilma hisoblanadi. Klinik simptomlar bilan kechuvchi shakllar kamroq uchrab, asosan vertebrogen og'riq sindromlari, vestibulyar va vegetativ buzilishlar bilan namoyon bo'ladi. Umurtqa arteriyasiga gemodinamik jihatdan ahamiyatli ekstravasal bosim faqat cheklangan miqdordagi bemorlarda aniqlangan. Olingan natijalar Kimmerle anomaliyasi bo'lgan bemorlarni tashxislash va davolashda individual va multidisiplinar yondashuv zarurligini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: Kimmerle anomaliyasi; kraniovertebral o'tish sohasi; umurtqa arteriyasi; vertebrobasilyar yetishmovchilik; umurtqa arteriyasi sindromi; diagnostika.

Kirish. Kimmerle anomaliyasi (KA) - bu birinchi bo'yin umurtqasining (atlas) tug'ma yoki orttirilgan patologiyasining bir varianti bo'lib, C1 orqa yoyidagi umurtqali arteriya oyugi sohasida qisman yoki to'liq shakllangan suyak ko'prigi mavjudligi bilan tavsiflanadi, bu orqali umurtqali arteriya va birinchi bo'yin nervining ildizi o'tadi [1]. Ushbu suyak shakllanishining morfologik xususiyatlari sezilarli o'zgaruvchanlik bilan tavsiflanadi: suyak ko'prigining qalinligi, shakllangan kanalning kattaligi va uning yopilish darajasi sezilarli darajada farq qilishi mumkin. Ushbu xususiyatlarga qarab, KA ning to'liq va to'liq bo'lmagan shakllari, bir tomonlama va ikki tomonlama variantlari ajratiladi, bu esa ushbu anomaliyaning klinik ahamiyatining turli darajalarini belgilaydi [2]. Patogenetik nuqtai nazardan, AK atlas shakllanishining tug'ma kasalliklarini (protoatlas yoki

qisman oksipitalizatsiya elementlari bilan birga) va atlanto-oksipital membrananing asta-sekin suyaklanishi bilan bog'liq orttirilgan o'zgarishlarni o'z ichiga olgan heterojen holat hisoblanadi. Ikkinchisi surunkali mikrotravmatizatsiya, kranioservikal birikma sohasida takroriy mikroko'z yoshlar va mikroqon ketishlar natijasida, ayniqsa bo'yin umurtqa pog'onasi shikastlanishi natijasida rivojlanishi mumkin [3]. Tarixan, atlasning orqa yoyi sohasidagi suyak ko'prigi birinchi marta 1923-yilda H. Hayek tomonidan umurtqali arteriya va ensa nervi uchun kanal hosil qiluvchi anatomik xususiyat sifatida tasvirlangan. Biroq, bu topilmaning klinik ahamiyati batafsilroq o'rganilgan va 1930-yilda venger shifokori A. Kimmerle tomonidan tasvirlangan, u bu anomaliya va miya qon tomirlari halokatlari o'rtasidagi mumkin bo'lgan bog'liqlikni ko'rsatgan [4]. Turli klinik va patologik tadqiqotlarga ko'ra, umumiy populyatsiyada AK tarqalishi 13-16% dan 22% gacha o'zgarib turadi va otopsiya tadqiqotlari natijalariga ko'ra, u 28-32% ga yetishi mumkin [1,5]. Bunday yuqori chastotaga qaramay, klinik ko'rinishlar uzoq vaqt davomida yo'q bo'lishi mumkin, bu esa uning klinik ahamiyatini va nevrologik sindromlarning rivojlanishidagi rolini baholashda sezilarli farqlarga olib keladi [6].

Kimmerle anomaliyasi ko'p tarmoqli muammodir, chunki uning klinik ko'rinishlari bilan og'riq bemorlar turli mutaxassislikdagi shifokorlardan tibbiy yordam so'rashadi: internistlar, nevrologlar, travmatologlar, ortopedlar, neyroxirurglar va umumiy amaliyot shifokorlari. Bu diagnostika va davolash usullarining o'zgaruvchanligiga, shuningdek, bemorlarning funktsional holatini ekspert baholashdagi farqlarga olib keladi [7].

Kranioservikal birikma umurtqa pog'onasining eng harakatchan va shu bilan birga eng zaif segmentidir. AK klinik ko'rinishlarining rivojlanishining asosiy patogenetik mexanizmlaridan biri bu sohada suyak-bog'lovchi tuzilmalar va neyrovaskulyar bog'lam elementlari o'rtasidagi nomuvofiqlikdir. Umurtqa arteriyasi eng ko'p ta'sirlanadi, bu esa umurtqa arteriyasi sindromining rivojlanishiga, shuningdek, periarterial simpatik pleksusning tirnash xususiyati bilan orqa servikal simpatik sindromga olib keladi [8]. Suyak kanali sohasidagi umurtqa arteriyasiga uzoq muddatli mexanik shikastlanish uning devorida va atrofidagi to'qimalarda fibrozli o'zgarishlarning rivojlanishiga, intimaning shikastlanishiga va erta aterosklerotik o'zgarishlar yoki dissektsiyalarning shakllanishiga yordam beradi. Bunday sharoitlarda boshning to'satdan harakatlanishi, ayniqsa aylanish va giperekstenziya, Bou Hunter sindromi mexanizmi orqali vertebro bazilar tizimida vaqtinchalik yoki doimiy gemodinamik buzilishlarga olib kelishi mumkin [3,9]. Erta klinik alomatlar bosh aylanishi, bosh og'rig'i, vegetativ disfunktsiya, servikal-oksipital sohada og'riq va vaqtinchalik ko'rish buzilishlari kabi nospesifik ko'rinishlar bilan tavsiflanadi. Kasallik rivojlanib borishi bilan, ko'ngil aynishi, tinnitus, fotopsiya, ko'rish maydonining yo'qolishi, shuningdek, hushidan ketish va "tomchi hujumlar" bilan kechadigan paroksizmal tizimsiz bosh aylanishi kabi aniqroq alomatlar rivojlanadi [4]. Klinik kuzatuvlarga ko'ra, klinik jihatdan ahamiyatli AK bilan og'riq bemorlarda asosiy alomatlarning chastotasi quyidagicha taqsimlangan (1-jadval).

1-jadval. Kimmerle anomaliyasi bo'lgan bemorlarda yetakchi klinik alomatlarning chastotasi

Klinik alomat	Bemorlar (n=52)	soni	Foiz (%)
Bosh aylanishi va yurishning beqarorligi	37		71.2
Quloq shang'illashi	23		44.2
Ko'rish qobiliyatining buzilishi	19		36.5
Sinkopal holatlar	22		42.3
To'satdan mushaklarning kuchsizlanishi (tomchi hujumlari)	12		23.1

Diagnostik yondashuvlar. Servikal umurtqa pog'onasining birlamchi tashxisi klinik va nevrologik tekshiruv va servikal umurtqa pog'onasi rentgenografiyasiga asoslangan. Sondiloradiografiya atlasning suyak tuzilmalarini vizualizatsiya qilish va suyak ko'prigi mavjudligini aniqlash uchun qulay, informatsion va invaziv bo'lmagan usul bo'lib qolmoqda [10]. Zamonaviy raqamli rentgenografiya tasvirni qayta ishlash orqali diagnostika imkoniyatlarini kengaytiradi. Klinik ko'rinishlar mavjud bo'lganda, qo'shimcha diagnostika usullari, jumladan, braxiosefalik arteriyalarning ultratovushli dopplerografiyasi, kompyuter tomografiyasi va magnet-

rezonans tomografiya, shuningdek, ixtisoslashtirilgan otonevrologik va oftalmologik usullar qo'llaniladi [6].

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqot ko'p tarmoqli ixtisoslashgan tibbiyot muassasasida tekshirilgan va davolangan Kimmerle anomaliyasi bilan og'rigan bemorlarning keng qamrovli klinik va diagnostik tahlili sifatida o'tkazildi. Tadqiqot tabiatan birlashtirildi va istiqbolli va retrospektiv bosqichlarni o'z ichiga oldi, bu aniqlangan patologiyaning klinik ahamiyatini, uning tashxisining o'ziga xos xususiyatlarini va real klinik sharoitlarda bemorlarni boshqarishning amaliy jihatlarini yanada kengroq baholash imkonini berdi [1].

Tadqiqotning istiqbolli qismi 2017 va 2019 yillar oralig'ida davolangan rentgenologik tasdiqlangan Kimmerle anomaliyasi bilan og'rigan 38 bemorni o'z ichiga oldi. O'tgan kalendar yilida tekshirilgan shunga o'xshash tashxis qo'yilgan bemorlarning 24 ta tibbiy yozuvlarining retrospektiv tahlili ham o'tkazildi. Shunday qilib, umumiy namuna hajmi 62 bemorni tashkil etdi, bu asosiy parametrlarni klinik va statistik baholash uchun yetarli vakillikni ta'minladi.

Tadqiqotga kiritish mezonlari orasida bo'yin umurtqasi rentgenografiyasi va/yoki kompyuter tomografiyasi asosida ishonchli tarzda vizualizatsiya qilingan Kimmerle anomaliyasining mavjudligi, 18 yoshdan oshganlar va klinik va instrumental hujjatlarning to'liq to'plami mavjudligi kiradi. Markaziy asab tizimining sezilarli darajada birga keladigan patologiyasi, vertebro bazilar insult tarixi, orqa kranial chuqurchadagi o'sma lezyonlari va og'ir bo'yin umurtqasi travmasi tarixi bo'lgan bemorlar tadqiqotdan chiqarildi, bu esa raqobatdosh omillarning klinik alomatlariga ta'sirini minimallashtirdi [2].

Barcha bemorlar standart klinik tekshiruvdan o'tkazildi, jumladan, batafsil anamnestik ma'lumotlar to'plandi, bunda bosh aylanishi, hushidan ketish, ko'rish va eshitish qobiliyatining buzilishi va bo'yin-ensa sohasidagi og'riq epizodlari mavjudligiga urg'u berildi. Qamchilash jarohatlari tarixi, uzoq muddatli statik yuklar, majburiy bosh holati bilan bog'liq kasbiy omillar va bo'yin umurtqa pog'onasida to'satdan aylanish harakatlari epizodlari kabi mumkin bo'lgan qo'zg'atuvchi omillarni aniqlashga alohida e'tibor qaratildi [3].

Nevrologik tekshiruv bosh suyagi nervlarini baholash, koordinatsiya testlari, statik-lokomotor funksiyalar, mushak tonusi, pay reflekslari va vegetativ holatni o'z ichiga oldi. Vestibulyar kasalliklardan shikoyat qilgan bemorlar otolaringologga otonevrologik tekshiruv va zarurat tug'ilganda vestibulometriya bilan maslahatlashish uchun yuborildi [4].

Barcha bemorlar uchun asosiy diagnostika vositasi sifatida standart va funktsional proektsiyalarda bo'yin umurtqasi rentgenografiyasi qo'llanildi. Ushbu usul umurtqali arteriya oyugida suyak ko'prigi mavjudligini, uning uzunligini, kanalning yopilish darajasini va anomaliyaning bir tomonlama yoki ikki tomonlama xususiyatini baholash uchun ishlatilgan. Ba'zi hollarda, anatomik tafsilotlarni aniqlashtirish uchun kranio-servikal birikmaning ingichka kesimli kompyuter tomografiyasi qo'llanildi, bu esa suyak shakllanishi morfologiyasini aniqroq tavsiflash imkonini berdi [5].

Umurtqali arteriyalarning funktsional holatini baholash va mumkin bo'lgan ekstravazal ta'sirlarni aniqlash uchun braxiosefalik arteriyalarning ultratovushli Doppler tasviri, shuningdek, funktsional testlar (boshning aylanishi va kengayishi) qo'llanildi. Chiziqli qon oqimi tezligining o'zgarishi, parametrlardagi assimetriya va turbulentslikning paydo bo'lishi Kimmerle anomaliyasining gemodinamik ahamiyatining bilvosita ko'rsatkichlari deb hisoblandi [6].

Tibbiy sabablarga ko'ra, ayrim bemorlarga vertebro bazilar yetishmovchiligining strukturaviy sabablarini istisno qilish uchun miyaning magnit-rezonans tomografiyasi, hushidan ketish holatida elektroensefalografiya va ko'rish maydonlari va fundus funksiyasini baholash uchun oftalmolog bilan maslahatlashuvlar o'tkazildi. Tekshiruvning keng qamrovli tabiati migren, Menyer kasalligi, vegetativ disfunktsiya va funktsional vertigo bilan differentsial tashxis qo'yish imkonini berdi [7].

Olingan ma'lumotlar klinik va statistik tahlildan o'tkazildi, mutlaq va nisbiy ko'rsatkichlar hisoblandi. Foizlar foizning o'ndan bir qismigacha yaxlitlandi. Kimmerle anomaliyasining rentgenologik shakllarini klinik ko'rinishlarning tabiati va funktsional tadqiqotlar natijalari bilan taqqoslashga alohida e'tibor qaratildi.

Natijalar va muhokama. Tadqiqot davomida 62 bemorda Kimmerle anomaliyasi aniqlandi, ularning aksariyati mehnatga layoqatli yoshdagilar edi. Tadqiqot ishtirokchilarining o'rtacha yoshi 37,4 yoshni tashkil etdi. 40 yoshdan oshgan bemorlar 35 kishini tashkil etdi, bu namunadagilarning 56,5% ni, 40 yoshgacha bo'lganlar esa 27 bemorni (43,5%) tashkil etdi. Jinslar bo'yicha taqsimot erkaklarning sezilarli ustunligi bilan tavsiflandi, ular butun guruhning 91,9% ni tashkil etdi, bu ham kontingentning o'ziga xosligi, ham professional ish hajmining o'ziga xos xususiyatlari bilan bog'liq bo'lishi mumkin [8].

Ijtimoiy-kasbiy holat tahlili shuni ko'rsatdiki, 39 bemor (62,9%) faol harbiy xizmatchilar yoki shartnoma asosida xizmat qilayotganlar, 23 bemor (37,1%) esa zaxirada bo'lgan. Bu fakt ahamiyatlidir, chunki bachadon umurtqasiga statik va dinamik yuklarning ortishi bilan bog'liq professional faoliyat ushbu anomaliyaning klinik ko'rinishiga hissa qo'shishi mumkin [9].

Radiografik tahlil shuni ko'rsatdiki, aksariyat hollarda Kimmerle anomaliyasi boshqa klinik sabablarga ko'ra tekshiruvlar paytida tasodifan aniqlangan. 41 bemorda (66,1%) bu topilma sezilarli klinik alomatlar bilan birga kelmagan. Biroq, 21 bemorda (33,9%) anomaliya bilan bog'liq bo'lishi mumkin bo'lgan klinik ko'rinish mavjud bo'lib, bu adabiyot ma'lumotlarini tasdiqlaydi, bu AK har doim ham klinik jihatdan ahamiyatli emasligini, ammo ma'lum sharoitlarda patogenetik jihatdan muhim omilga aylanishi mumkinligini ko'rsatadi [3,6].

Dominant klinik ko'rinishlarga qarab, simptomatik AK bilan og'riq barcha bemorlar shartli ravishda bir nechta guruhlariga bo'lingan, bu esa shikoyatlarning tabiati va ularning anomaliyaning anatomik xususiyatlari bilan bog'liqligini batafsilroq tahlil qilish imkonini berdi.

2-jadval. Simptomatik Kimmerle anomaliyasiga ega bemorlarda klinik ko'rinishlarning tuzilishi

Klinik ko'rinishlar turi	Bemorlar soni (n=21)	Foiz (%)
Vertebrogenik og'riq sindromlari	11	52.4
Somatonevrologik namoyon bo'lishlar	7	33.3
Psixovegetativ kasalliklar	3	14.3

Eng ko'p kuzatiladigan vertebrogenik ko'rinishlar orasida servikalgiya, servikokranialgiya va servikal-ensa sohasidagi surunkali mushaklarning tarangligi bor edi. Bu alomatlar odatda uzoq vaqt statik yuklanishdan, kompyuterda ishlashdan yoki majburiy holatda bo'lishdan keyin kuchaygan, bu esa miofassial komponentning klinik ko'rinishni rivojlantirishda muhim rol o'ynashini ko'rsatadi [10].

Somatonevrologik ko'rinishlar tizimli bo'lmagan bosh aylanishi, vaqtinchalik ko'rish buzilishlari, tinnitus va qisqa muddatli hushdan ketish epizodlarini o'z ichiga olgan. Ba'zi bemorlarda bu alomatlar bosh aylanishi bilan paydo bo'lgan yoki yomonlashgan, bu bilvosita umurtqali arteriyada qon oqimining vaqtinchalik buzilishini ko'rsatadi [4].

Psixovegetativ kasalliklar xavotir xurujlari, nafas qisilishi, yurak urishi va qon bosimining beqarorligi bilan tavsiflangan. Shuni ta'kidlash kerakki, bu bemorlarda ko'pincha AC umumiy biriktiruvchi to'qima displaziyasi belgilari bilan birga bo'lgan, bu esa kranioservikal birikmada tizimli kasalliklar haqidagi gipotezani qo'llab-quvvatlaydi [6].

Qo'zg'atuvchi omillar tahlili shuni ko'rsatdiki, faqat 7 bemor (11,3%) simptomlar boshlanishidan oldingi hodisani aniq aniqlay olgan. Ular orasida g'ayritabiiy holatda uzoq vaqt turish va bo'yin umurtqasining oldingi qamchi bilan jarohatlanishi epizodlari ustunlik qilgan. Aksariyat hollarda (88,7%) aniq qo'zg'atuvchi aniqlanmagan, bu esa AK patogenezining murakkabligi va klinik ko'rinishlarining ko'p faktorli xususiyatini ta'kidlaydi [5].

Doppler ultratovush tekshiruvi 4 bemorda (6,5%) umurtqali arteriyaga ekstravazal ta'sir belgilarini aniqladi. Ushbu shaxslarda chiziqli qon oqimi tezligining pasayishi va funktsional test parametrlarida assimetriya kuzatildi, bu esa Kimmerle anomaliyasini cheklangan miqdordagi hollarda potentsial gemodinamik jihatdan ahamiyatli deb hisoblash imkonini beradi [6].

Xulosa. Olingan ma'lumotlar Kimmerle anomaliyasining aksariyat hollarda klinik jihatdan asemptomatik ekanligini va tasodifan aniqlanganligini tasdiqlaydi. Biroq, tegishli alomatlar mavjud bo'lganda, u vertebrobazilar yetishmovchiligining rivojlanishida muhim rol o'ynashi mumkin va tashxis qo'yish va davolashga keng qamrovli, fanlararo yondashuvni talab qiladi. Servikal umurtqa pog'onasi rentgenografiyasi asosiy skrining usuli bo'lib qolmoqda va qo'shimcha instrumental testlar

qat'iy ko'rsatmalarga muvofiq qo'llanilishi kerak. AK bilan og'rigan bemorlarni o'z vaqtida aniqlash va tegishli davolash asoratlari xavfini kamaytirishi va ishlash qobiliyatini saqlab qolishini ta'minlashi mumkin.

Adabiyotlar ro'yxati.

1. Baranov, A. A., & Ivanov, S. V. (2018). Craniovertebral anomalies: Clinical and radiological aspects. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, 48(4), 421–428.
2. Kimmerle, A. (1930). Über knöcherne Veränderungen am Atlas und ihre klinische Bedeutung. *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*, 41, 127–132.
3. Choi, K. D., Jung, D. S., Kim, J. S., et al. (2013). Bow Hunter's syndrome: Rotational vertebral artery occlusion. *Journal of Neurology*, 260(9), 2345–2351.
4. Hayek, H. (1923). Über eine knöcherne Brücke am Atlas. *Anatomischer Anzeiger*, 57, 33–36.
5. Tubbs, R. S., Shoja, M. M., & Loukas, M. (2012). *Bergman's Comprehensive Encyclopedia of Human Anatomic Variation*. Wiley-Blackwell.
6. Smirnov, A. V., & Petrov, I. N. (2019). Vertebral artery syndrome in craniovertebral junction anomalies. *Zhurnal Nevrologii i Psixiatrii im. S.S. Korsakova*, 119(6), 45–52.
7. Goel, A. (2015). Craniovertebral junction instability: An evolving concept. *Neurology India*, 63(3), 340–348.
8. Menezes, A. H. (2008). Craniovertebral junction anomalies. *Pediatric Neurosurgery*, 44(1), 1–13.
9. Park, J. H., Roh, S. W., Rhim, S. C. (2011). Clinical significance of Kimmerle anomaly. *Spine*, 36(7), E460–E465.
10. White, A. A., & Panjabi, M. M. (1990). *Clinical biomechanics of the spine*. Lippincott Williams & Wilkins.