

СУБАКСИАЛ БЎЙИН УМУРТҚАЛАРИ СИНИБ-ЧИҚИШЛАРИДА НЕВРОЛОГИК ВА ФУНКЦИОНАЛ БУЗИЛИШЛАРНИНГ КЛИНИК-ДИАГНОСТИК ЎЗАРО БОҒЛИҚЛИГИ

Кади́ров Азизбек Абдувохитович - Андижон давлат тиббиёт институти, травматология, ортопедия ва нейрожарроҳлик кафедраси изланувчиси
Худайбердиев Қобил Турсунович - т.ф.д., профессор, Андижон давлат тиббиёт институти, травматология, ортопедия ва нейрожарроҳлик кафедраси мудири
Турсунов Қудратбек Кобилжон ўғли - Андижон давлат тиббиёт институти, травматология, ортопедия ва нейрожарроҳлик кафедраси ассистенти, PhD.

Аннотация. Тадқиқот мақсади. Субаксиал бўйин умуртқалари синиб-чиқишларида дастлабки неврологик ва функционал ҳолатнинг жароҳат хусусиятлари билан ўзаро муносабатини баҳолаш.

Материал ва услублар. Тадқиқотга 89 нафар бемор киритилиб, уларда Frankel ва NDI кўрсаткичлари ўртасидаги боғлиқлик Spearman корреляция таҳлили ёрдамида баҳоланган.

Хулоса. Субаксиал бўйин умуртқалари шикастланган беморларда дастлабки неврологик ва функционал кўрсаткичлар ўртасида кучли, статистик аҳамиятли боғлиқлик аниқланди, бу икки баҳолаш усулининг клиник амалиётда биргаликда қўлланилиши ташхис аниқлигини оширишини кўрсатади.

Калит сўзлар: субаксиал бўйин умуртқалари, Frankel шкаласи, NDI, корреляцион таҳлил, прогностик омил.

Аннотация. Цель исследования: Оценка взаимосвязи исходного неврологического и функционального состояния с характеристиками повреждения при субаксиальных переломах-вывихах шейного отдела позвоночника.

Материалы и методы. В исследование включено 89 пациентов, у которых взаимосвязь между показателями Frankel и NDI оценивалась с помощью корреляционного анализа Spearman.

Заключение. У пациентов с субаксиальными повреждениями шейного отдела позвоночника выявлена сильная статистически значимая взаимосвязь между исходными неврологическими и функциональными показателями. Это свидетельствует о том, что совместное применение обоих методов оценки в клинической практике способствует повышению точности диагностики.

Ключевые слова: шейный отдела позвоночника, шкала Frankel, индекс NDI, корреляционный анализ, прогностический фактор.

Annotation. Purpose of the study: To assess the relationship between initial neurological and functional status and injury characteristics in patients with subaxial cervical fracture-dislocations

Materials and methods: The study included 89 patients, in whom the relationship between Frankel and NDI scores was assessed using Spearman correlation analysis.

Conclusion. A strong and statistically significant relationship was identified between the initial neurological and functional parameters in patients with subaxial cervical spine injuries. This finding indicates that the combined use of both assessment methods in clinical practice may improve diagnostic accuracy

Keywords: subaxial cervical spine, Frankel scale, Neck Disability Index, correlation analysis, prognostic factor.

Муаммонинг долзарблиги. Бўйин умуртқалари соҳасида орқа миянинг асоратланган жароҳатлари бутун жаҳон миқёсида спинал хирургиянинг долзарб масалаларидан бири бўлиб қолмоқда. Охирги йиллардаги нашр этилган маълумотлар таҳлилларига биноан, 2021 йилда орқа мия бўйин соҳаси жароҳатларининг ёшга оид тарқалиш кўрсаткичи 100 минг аҳолига 88 нафарни ташкил этиб, эркаларда, айниқса 45-64 ёш оралиғи кўп учраши қайд этилган [1]. Турли прогностик моделларга кўра, 2050 йилга бориб дунё бўйича ушбу жароҳатланишлар сони 14,5 миллиондан ортиши кутилмоқда [2], бу эса мазкур муаммонинг клиник-диагностик томонларини янада чуқур ўрганиш зарурлигини яна бир маротаба тасдиқлайди.

Бундай беморларнинг клиник ҳолатини аниқ ва тўғри баҳолаш даволаш услубларини танлашда ҳал қилувчи аҳамият касб этиб келмоқда. Бўйин умуртқалари жароҳатидан сўнг кузатиловчи неврологик ҳолатни баҳолашда қўлланиб келинаётган Frankel шкаласи асосан орқа мия фаолиятининг сақланиб қолиш даражасини акс эттиради, Neck Disability Index (NDI) эса беморнинг кунлик фаолиятидаги функционал чекланишларини баҳолашга асослангандир. Хорижий адабиётларда бу икки турдаги баҳолаш ўртасидаги ўзаро боғлиқлик бир неча бор тасдиқланган: N.Yavuz ва ҳаммуаллифларининг тадқиқотларида ASIA баллари билан функционал мустақиллик ўлчов шкаласи (FIM) орасида юқори корреляция ($r=0,91$) аниқланган бўлса [3], S.Kirshblum ва ҳаммуаллифларининг охирги тадқиқотларида Frankel шкаласининг ASIA га нисбатан диагностик барқарорлиги юқори таҳлил этилган [4]. Функционал баҳолаш борасида эса L.Y.Carreon ва ҳаммуаллифларининг йирик тадқиқотларида ($n=2080$) NDI кўрсаткичининг умумий ҳаёт сифати шкаласи (SF-6D) билан юқори конкурентлиги ($r=0,82$) исботланган [5].

Шунга қарамай, айнан субаксиал бўйин умуртқалари ўткир шикастланишларида Frankel ва NDI ўртасидаги ўзаро боғлиқликни махсус ўрганган тадқиқотлар сони кўп эмас. 2022 йилда чоп этилган беш йиллик ретроспектив тадқиқотда ҳам ASIA/Frankel бўйича дастлабки баҳолашнинг кейинги тикланиш билан боғлиқлиги таъкидланган бўлса-да, функционал (NDI) кўрсаткичлар билан бир қаторда таҳлил қилинмаган [6]. Шунингдек, O.Seboso ва ҳаммуаллифларининг тадқиқотида MPT трактография маълумотлари билан ASIAнинг орқа мияни ҳаракатлантирувчи функциясини баҳолаш ўртасидаги боғлиқлик ўрганилган, лекин бу ҳам клиник шкалаларнинг ўзаро мослигини тўлиқ ёритмайди [7].

Шикастланиш этиологияси нуқтаи назаридан, саёз сувга бош билан шўнғиш натижасида юзага келган бўйин умуртқа поғонаси жароҳатлари алоҳида этиологик гуруҳ сифатида ажратилади. E.Chan-Seng ва ҳаммуаллифларининг 64 та бемордан иборат 10 йиллик ретроспектив тадқиқотида бундай жароҳатлар асосан ёш эркаларда учраши ва 22% ҳолатларда дастлабки кўрик вақтида оғир неврологик бузилишлар (ASIA/Frankel A-C) билан намоён бўлиши айtilган [8]. D.S.Korres ва P.Y.Borius ҳаммуаллифлари билан олиб борган тадқиқотларида ҳам саёз сувга шўнғиш вақтидаги жароҳатларида асосий шикастланувчи умуртқа C5-C6 эканлиги бир неча маротаба тасдиқланган [9, 10].

Юқорида келтирилган маълумотларни инобатга олган ҳолда, ушбу тадқиқотнинг мақсади: субаксиал бўйин умуртқалари синиб-чиқишлари мавжуд беморларда дастлабки неврологик (Frankel) ва функционал (NDI) кўрсаткичлар ўртасидаги ўзаро боғлиқликни, шунингдек унинг жароҳатланиш тури (Argenson), умуртқа сегменти ва жароҳат этиологияси билан муносабатини клиник-диагностик жиҳатдан баҳолашдан иборат.

Тадқиқот материали ва текшириш услублари.

Тадқиқот дизайни. Проспектив-ретроспектив аралаш дизайндаги тадқиқотимизга субаксиал (C3-C7) бўйин умуртқалари синиб-чиқишлари бўлган жами 89 нафар бемор

киритилган: улардан 63 нафари (асосий гуруҳ) шахсий проспектив клиник кузатувимиз остида, 26 нафари (назорат гуруҳи) эса архив тиббий ҳужжатлар асосида ретроспектив таҳлилга киритилди. Барча беморларда жароҳат тури C.Argenson таснифи бўйича, шикастланган умуртқа сегменти ва жароҳат этиологияси эса архив касаллик тарихлари ва бошқа ҳужжатлар асосида шакллантирилди.

Баҳолаш усуллари. Беморнинг дастлабки (шифохонага келган вақтдаги) неврологик статуси Frankel шкаласи (А-Е гуруҳлари) бўйича [11], функционал ҳолати эса Neck Disability Index (NDI, 0-50 балл) ёрдамида баҳоланган [12].

Дастлабки (қабул бўлимига келган вақтдаги) неврологик ҳолат орқа мия шикастланишлари неврологик таснифлашнинг халқаро стандартлари (International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury) тамойилларига мос равишда Frankel шкаласи (А – Е гуруҳлари бўйича) орқали [12], функционал ҳолат эса Neck Disability Index (0-50 балл) орқали баҳоланди [11].

Прогностик модель. Тадқиқотдаги асосий гуруҳ беморлари (n=63) маълумотлари асосида, ёш, жинс, синиш соҳаси, жароҳат тури, Argenson тури ва шикаст олган вақтдан операциягача бўлган вақт омиллари инобатга олган ҳолда, қадамба-қадам танлаш усули билан дискриминант таҳлил ўтказилди. Бундан мақсад шуки, оғир даражадаги неврологик етивмовчиликнинг (Frankel A/B) ривожланиш эҳтимолини башоратловчи предикторларни ишлаб чиқишдан иборатдир.

Статистик таҳлил. Сон кўрсаткичларининг ўртача қиймати ± стандарт четланиш ($M \pm SD$) шаклида, сифат кўрсаткичлари эса абсолют сон ва фоиз (n, %) кўринишида эътироф этилди. Frankel шкаласи (сон қиймат сифатида, А=1 дан Е=5 гача) билан NDI кўрсаткичлари орасидаги боғлиқлик Spearman рангли корреляция коэффиценти орқали баҳоланди. Гуруҳлар орасидаги Frankel бўйича беморлар оғирлигининг тақсимотини қиёслашда хи-квадрат (χ^2) тести қўлланилди. Дискриминант функция гуруҳларини ажратиш қобилияти эса Уилкс λ коэффиценти билан баҳоланди, моделнинг сезувчанлик ва ўзига хослик кўрсаткичлари ҳисобланди. Статистик аҳамиятлилиқ чегараси сифатида $p < 0,05$ қабул қилинди. Таҳлил Python ва IBM SPSS дастурлари ёрдамида бажарилди.

Натижалар.

1. Беморлар контингенти тавсифи.

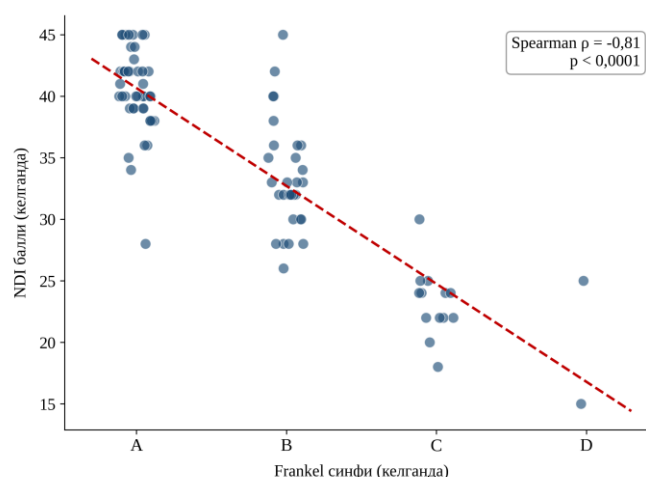
Тадқиқотга субаксиал бўйин умуртқалари шикастланган жами 89 нафар бемор киритилди. Жароҳат морфологияси таҳлилида Argenson гуруҳларининг тақсимооти қуйидагича бўлди: А (компрессион) тури - 54 бемор (60,7%), ВF (флексиион-дистракцион) тури - 24 бемор (27,0%), С (ротацион) тури - 7 бемор (7,9%), ВЕ (экстензион-дистракцион) тури - 4 бемор (4,5%). Синган умуртқа бўйича энг кўп жароҳат олган сегментлар С5 (39 бемор, 43,8%) ва С6 (34 бемор, 38,2%) бўлиб, улар биргаликда барча жароҳатларнинг 82,0% ни ташкил этди. Этиологияси бўйича саёз сув ҳавзасига бош билан шўнғиш туфайли шикастланиш (36 нафар бемор, 40,4%) ва баландликдан йиқирилиш (27 нафар бемор, 30,3%) қайд этилди. Дастлабки жароҳатдан кейинги эрта даврда неврологик дефицит (Frankel) бўйича: А гуруҳ – 44 нафар (49,4%), В – 30 нафар (33,7%), С – 13 нафар (14,6%), D - 2 нафар беморлар (2,2%) (1-жадвал).

1-жадвал. Беморлар контингентининг клиник тавсифий тақсимооти (n=89)

Кўрсаткич	n	%
Argenson тури – А (компрессион)	54	60,7%
Argenson тури – BF (флекссион-дистракцион)	24	27,0%
Argenson тури – С (ротацион)	7	7,9%
Argenson тури – BE (экстензион-дистракцион)	4	4,5%
Шикастланган умуртқа – C5	39	43,8%
Шикастланган умуртқа – C6	34	38,2%
Шикастланган умуртқа – C4	9	10,1%
Шикастланган умуртқа – C7	6	6,7%
Шикастланган умуртқа – C3	1	1,1%
Жароҳат тури – сувга бош билан ташлаш	36	40,4%
Жароҳат тури – баландликдан йиқилиш	27	30,3%
Жароҳат тури – йўл-транспорт ҳодисаси	17	19,1%
Жароҳат тури – бошқа жароҳатлар	9	10,1%
Frankel (шифоҳонага келганда) – А	44	49,4%
Frankel (шифоҳонага келганда) – В	30	33,7%
Frankel (шифоҳонага келганда) – С	13	14,6%
Frankel (шифоҳонага келганда) – D	2	2,2%

2. Неврологик ва функционал кўрсаткичлар орасидаги боғлиқлик

Frankel шкаласи ва NDI кўрсаткичлари орасида ўтказилган Spearman рангли корреляция таҳлилида аниқ, статистик аҳамиятли манфий боғлиқлик аниқланди ($\rho = -0,81$; $p < 0,0001$; $n = 89$) – яъни неврологик дефицит қанчалик ривожланган бўлса (Frankel А томонга), функционал чекланиш даражаси (NDI) шунчалик юқорилиги кузатилган (1-расм).

**1-расм.** NDI ва Frankel шкаласи ўртасидаги корреляция (Spearman $\rho = -0,81$; $p < 0,0001$)

Натижаларни иккиламчи таҳлилида, жинс билан неврологик дефицитни оғирлик даражаси ўртасида статистик аҳамиятли боғлиқлик (эркакларда оғир неврологик етишмовчилик – 87,3%, аёлларда эса – 50,0%; $p=0,012$) мавжудлиги аниқланди. Бироқ бу боғлиқлик эҳтиёткорлик билан талқин қилиниши зарур, чунки сувга бош билан шўнғиш натижасида олинган шикастланишларда барча беморлар (36/36) эркаклар бўлган, демак кузатилган фарқ жинсга эмас, балки травма этиологиясининг ўзига хос тарқалишига боғлиқ бўлиши мумкин. Травма тури бўйича алоҳида олинганда, оғир неврологик дефицит улуши сувга шўнғишда энг юқори (91,7%) бўлган, аммо гуруҳлараро фарқ статистик аҳамият чегарасига етмаган ($p=0,26$).

3. Оғир неврологик етишмовчиликни башоратловчи прогностик модель

Тадқиқотнинг асосий гуруҳ беморлари ($n=63$) маълумотлари асосида амалга оширилган дискриминант таҳлил натижасида қуйидаги функция олинди: $Y = -1,664 - 0,260 \cdot X_1 + 1,53 \cdot X_2 + 1,14 \cdot X_3 - 0,12 \cdot X_4$, бу ерда X_1 – шикаст олган умуртқа, X_2 – автохалокат натижасида, X_3 – баландликдан йиқилиб олинган жароҳат, X_4 – Argenson бўйича сениш тури. Дискриминация константаси КД = -0,447 (центроидлар: оғир неврологик дефицит қўп гуруҳда 1,360, енгил/ўртача – 2,254). Гуруҳлар ўртасида дискриминант функциянинг ўртача қийматлари Уилкс λ коэффиценти орқали қиёсланганда, статистик аҳамиятли фарқ аниқланди ($p=0,01$). Моделнинг сезувчанлиги 78,2%, ўзига хослиги эса 75,0% ни ташкил этди (2-жадвал).

2-жадвал. Башоратловчи дискриминант модель параметрлари ($n=63$)

Кўрсаткичлар	Қиймат
Дискриминант функция	$Y = -1,664 - 0,260 \cdot X_1 + 1,53 \cdot X_2 + 1,14 \cdot X_3 - 0,12 \cdot X_4$
X_1	Шикаст олган умуртқа
X_2	Автохалокат натижасида
X_3	Баландликдан йиқилиб олинган жароҳат
X_4	Argenson сениш тури
Центроид (оғир неврологик дефицит)	1,360
Центроид (енгил/ўртача дефицит)	2,254
Дискриминация константаси (КД)	-0,447
Уилкс λ (гуруҳлараро фарқ)	$p = 0,01$
Сезувчанлик (sensitivity)	78,2%
Ўзига ҳослик (specificity)	75,0%

Муҳокама. Ушбу тадқиқот натижалари бўйин умуртқалари субаксиал соҳаси шикастланган беморларда неврологик (Frankel) ва функционал (NDI) баҳолаш усуллари ўртасида аниқ ўзаро боғлиқлик мавжудлигини тасдиқлайди ($\rho=-0,81$; $p<0,0001$). Ушбу олинган натижа хорижий адабиётлардаги маълумотлар билан тўлиқ уйғунлашади. Хусусан, N.Yavuz ва ҳаммуаллифларининг тадқиқотида ASIA ҳаракат баллининг функционал мустақиллик ўлчови (FIM) билан юқори корреляцияси ($r=0,91$) келтирилган бўлса [3], L.Y.Carreon ва ҳаммуаллифлари NDI нинг умумий ҳаёт сифати шкаласи билан юқори аниқликда ҳаққоний альтернатив эканлигини исботлаган [5]. Бизнинг натижаларимиз бу маълумотларни субаксиал бўйин умуртқалари шикастланишлари

доирасида янада мустаҳкамлайди ва икки шкаланинг биргаликда қўлланилиши ташхиснинг аниқлигини исботлади: агар бир шкала маълумоти тўлиқ бўлмаса (масалан, оғир беморда NDI сўровномасини тўлдириш қийин бўлса), Frankel шкаласи орқали тахминий функционал оғирлик даражасини баҳолаш мумкин бўлади, ёки аксинча.

Жинслар ва шикаст олиш этиологияси ўртасидаги аниқланган боғлиқлик (саёз сувга шўнғишда 100% эркак беморлар ва юқори неврологик оғирлик - 91,7%) диққатга сазовордир, бироқ олинган натижани чалкаштирувчи омил нуқтаи назаридан талқин қилиш зарур. E.Chan-Seng ва ҳаммуаллифларининг тадқиқотида ҳам худди шундай тенденция - сувга шўнғиш жароҳатларининг ёшларда устуворлиги ва уларда оғир неврологик асоратларнинг юқорилигини тасдиқланган [8, 15], D.S.Korres ва P.Y.Borius тадқиқотларида эса C5-C6 соҳаси устунлиги такрор кўрсатилган [9, 10]. Бу эса бизнинг тадқиқотимиз маълумотларига (C5-C6 - 82,0%) мос келади. Бу тенденция кўп марказли когорт тадқиқотлар орқали ҳам тасдиқланади, унда ҳам бўйин умуртқалари жароҳатининг аниқ демографик ва травманинг келиб чиқиш механизмига оид прогностик омиллари аниқланган [15]. Таснифлашга келадиган бўлсак, ушбу тадқиқотимизда қўлланилган Argenson таснифининг ишончлилиги кўп марказли кузатувчилар (observer-agreement) тадқиқотида бир нечта субаксиал бўйин умуртқалари шикастланишларини таснифлаш тизимлари қиёслаган ҳолда тасдиқланган [16].

Тадқиқотнинг амалий натижаси, асосий гуруҳ беморлари асосида тузилган прогностик дискриминант модель ҳисобланади. Ушбу моделнинг аҳамияти шундаки, у алоҳида омилларнинг (шикастланиш тури, синиш (Argenson) тури) якка ҳолда статистик аҳамиятсиз эканлигига қарамасдан ($p>0,05$), бир нечта омилни биргаликда таҳлил қилганда юқори аҳамиятли ($p=0,01$) ва амалий жиҳатдан қониқарли (сезувчанлик 78,2%, ўзига хослик 75,0%) башорат бериши мумкинлигини кўрсатди. Бу барча омилни биргаликда таҳлил қилиш ёки ҳар бир омилни алоҳида таҳлил қилишга нисбатан афзаллигини амалда тасдиқловчи муҳим услубий хулосадир. S.Kirshblum ҳамда ҳаммуаллифларнинг Frankel шкаласи диагностик барқарорлигини чуқур таҳлил қилган тадқиқотидаги ёндашувлари билан ҳам ҳамоҳангдир [4], шунингдек бошқа катта тадқиқотлар [13, 14] алоҳида омилларни эмас, балки уларни бирга (мультивариат услубда) таҳлил қилганда беморнинг неврологик натижасини олдиндан айтиб бера оладиган омилларни аниқлаганлар.

Амалий жиҳатдан, таклиф этилган дискриминант функция тез ёрдам шароитида, барча инструментал текширувлар яқунлангунга қадар, беморнинг оғир неврологик асорат ривожланиш эҳтимолини тезкор тахминий баҳолаш учун қўлланилиши мумкин - бу эрта тайёргарлик чораларини (жумладан, шошилиш жарроҳлик амалиётига тайёргарликни) бошлашга ёрдам беради.

Тадқиқотнинг чекловлари. Биринчидан, прогностик модель фақат асосий гуруҳ ($n=63$) маълумотлари асосида тузилган бўлиб, назорат гуруҳига ($n=26$) тадбиқ қилинмаган. Иккинчидан, тадқиқот бир томонлама бўлиб, назорат гуруҳи маълумотлари ретроспектив тарзда таҳлил қилинган. Учунчидан, жинс бўйича аниқланган боғлиқлик кам миқдорда эканлиги (аёллар $n=10$) туфайли аста секинлик билан талқин қилиниши зарур. Келгусида проспектив тадқиқотларда ушбу прогностик моделни янги гуруҳ беморларида синаб кўриш тавсия этилади.

Хулосалар.

Субаксиал бўйин умуртқалари шикастланган беморларда дастлабки неврологик (Frankel) ва функционал (NDI) кўрсаткичлар ўртасида кучли, статистик аҳамиятли боғлиқлик ($\rho=-0,81$; $p<0,0001$) аниқланди, бу икки баҳолаш усулининг клиник амалиётда биргаликда қўлланилиши ташхис аниқлигини оширишини кўрсатади.

Шикастланиш этиологияси, синган умуртқа ва Argenson бўйича синиш тури асосида тузилган дискриминант прогностик модель (сезувчанлик 78,2%, ўзига хослик 75,0%, $p=0,01$) оғир неврологик етишмовчилик ривожланиш эҳтимолини амалий жиҳатдан етарли даражада башорат қилиш имконини беради ва шошилиш клиник қарор қабул қилишда қўшимча восита сифатида тавсия этилиши мумкин.

АДАБИЁТЛАР

1. Zhang Y, Zhao W, Peng X, Yang F, Zong S. Global, regional, and national burden of spinal cord lesion at neck level a systematic analysis of incidence, prevalence, YLDs with projections to 2046. *Front Public Health*. 2025 Sep 5;13:1659091. doi: 10.3389/fpubh.2025.1659091. PMID: 40977784; PMCID: PMC12446318.
2. Kim M, Jeong W, Jang S, Park JH, Bae Y, Lee SW. Spinal Cord Injury Epidemiology and Causes: A Worldwide Analysis with 2050 Projections. *Healthcare (Basel)*. 2025 Oct 10;13(20):2552. doi: 10.3390/healthcare13202552. PMID: 41154231; PMCID: PMC12562789.
3. Yavuz N, Tezyürek M, Akyüz M. A comparison of two functional tests in quadriplegia: the quadriplegia index of function and the functional independence measure. *Spinal Cord*. 1998 Dec;36(12):832-7. doi: 10.1038/sj.sc.3100726. PMID: 9881732.
4. Kirshblum S, Botticello A, Benedetto J, Donovan J, Marino R, Hsieh S, Wagaman N. A Comparison of Diagnostic Stability of the ASIA Impairment Scale Versus Frankel Classification Systems for Traumatic Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2020 Sep;101(9):1556-1562. doi: 10.1016/j.apmr.2020.05.016. Epub 2020 Jun 10. PMID: 32531222.
5. Carreon LY, Anderson PA, McDonough CM, Djurasovic M, Glassman SD. Predicting SF-6D utility scores from the neck disability index and numeric rating scales for neck and arm pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011 Mar 15;36(6):490-4. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181d323f3. PMID: 20847713; PMCID: PMC3005013.
6. Kamal R, Verma H, Narasimhaiah S, Chopra S. Predicting the Role of Preoperative Intramedullary Lesion Length and Early Decompressive Surgery in ASIA Impairment Scale Grade Improvement Following Subaxial Traumatic Cervical Spinal Cord Injury. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2023 Mar;84(2):144-156. doi: 10.1055/s-0041-1740379. Epub 2022 Jun 3. PMID: 35668673; PMCID: PMC9977512.
7. Seboco O, Gebremariam F, Joubert G. Correlation of blunt cervical spinal cord injury magnetic resonance imaging tractography with the American Spinal Injury Association impairment scale motor scores. *SA J Radiol*. 2021 Apr 1;25(1):2038. doi: 10.4102/sajr.v25i1.2038. PMID: 33936798; PMCID: PMC8063771.
8. Chan-Seng E, Perrin FE, Segnarbieux F, Lonjon N. Cervical spine injuries from diving accident: a 10-year retrospective descriptive study on 64 patients. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013 Sep;99(5):607-13. doi: 10.1016/j.otsr.2013.04.003. Epub 2013 Jul 30. PMID: 23911134.
9. Korres DS, Benetos IS, Themistocleous GS, Mavrogenis AF, Nikolakakos L, Liantis PT. Diving injuries of the cervical spine in amateur divers. *Spine J*. 2006 Jan-Feb;6(1):44-9. doi: 10.1016/j.spinee.2005.06.013. Epub 2005 Dec 6. PMID: 16413447.
10. Borijs PY, Gouader I, Bousquet P, Draper L, Roux FE. Cervical spine injuries resulting from diving accidents in swimming pools: outcome of 34 patients. *Eur Spine J*. 2010 Apr;19(4):552-7. doi: 10.1007/s00586-009-1230-3. Epub 2009 Dec 3. PMID: 19956985; PMCID: PMC2899837.
11. Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther*. 1991 Sep;14(7):409-15. Erratum in: *J Manipulative Physiol Ther* 1992 Jan;15(1):followi. PMID: 1834753.
12. Rupp R, Biering-Sørensen F, Burns SP, Graves DE, Guest J, Jones L, Read MS, Rodriguez GM, Schuld C, Tansey-Md KE, Walden K, Kirshblum S. International Standards for Neurological

- Classification of Spinal Cord Injury: Revised 2019. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2021 Spring;27(2):1-22. doi: 10.46292/sci2702-1. PMID: 34108832; PMCID: PMC8152171.
13. Qiu Z, Wang F, Hong Y, Zhang J, Tang H, Li X, Jiang S, Lv Z, Liu S, Chen S, Liu J. Clinical Predictors of Neurological Outcome within 72 h after Traumatic Cervical Spinal Cord Injury. *Sci Rep.* 2016 Dec 12;6:38909. doi: 10.1038/srep38909. PMID: 27941855; PMCID: PMC5150991.
14. Wilson JR, Cadotte DW, Fehlings MG. Clinical predictors of neurological outcome, functional status, and survival after traumatic spinal cord injury: a systematic review. *J Neurosurg Spine.* 2012 Sep;17(1 Suppl):11-26. doi: 10.3171/2012.4.AOSpine1245. PMID: 22985366.
15. Hasler RM, Exadaktylos AK, Bouamra O, Benneker LM, Clancy M, Sieber R, Zimmermann H, Lecky F. Epidemiology and predictors of cervical spine injury in adult major trauma patients: a multicenter cohort study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012 Apr;72(4):975-81. doi: 10.1097/TA.0b013e31823f5e8e. PMID: 22491614.
16. Grin A, Krylov V, Lvov I, Talypov A, Dzukaev D MD, Kordonskiy A, Smirnov V, Karanadze V, Abdukhalikov B, Khushnazarov U, Aleynikova I, Kazakova E, Bogdanova O, Peyker A, Semchenko V, Aksenov A, Borzenkov A, Gulyy V, Torchinov S, Bagaev S, Toporskiy A, Nikitin A, Arakelyan S, Martikyan A, Oshchepkov S, Hovrin D, Kojev A, Khalatyan M. External Multicenter Study of Reliability and Reproducibility for Lower Cervical Spine Injuries Classification Systems-Part 1: A Comparison of Morphological Schemes. *Global Spine J.* 2020 Sep;10(6):682-691. doi: 10.1177/2192568219868218. Epub 2019 Aug 5. PMID: 32707018; PMCID: PMC7383795.