INSON QO‘LI KUCHI IMKONIYATLARINI O‘RGANISH VA ULARNING NOGIRON HAYDOVCHILAR UCHUN AVTOMOBILNI QO‘LDA BOSHQARISH MOSLAMALARINI LOYIHALASHDAGI AHAMIYATI

Qayumov Baxrom Abdullajonovich
Andijon davlat texnika instituti PhD, dotsent,
Yoqubov Yoqubjon Odil o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti katta o‘qituvchi,
Voxobov Rustamjon Abdumannob o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti tayanch doktorant,

Annotatsiya. Bugungi kunda har qanday mahsulot yoki texnik qurilma ishlab chiqarilishidan avval uning foydalanuvchilar uchun qulayligi, ergonomik mosligi va fiziologik imkoniyatlari har tomonlama tahlil qilinadi. Ayniqsa, imkoniyati cheklangan shaxslar uchun avtomobilni qo‘lda boshqarish moslamalarini yaratishda insonning antropometrik va biomexanik ko‘rsatkichlari, xususan qo‘l kuchi (grip va pinch strength) muhim rol o‘ynaydi. Ushbu maqolada 17 yoshdan 70 yoshgacha bo‘lgan erkak va ayollarda qo‘l kuchi imkoniyatlari tahlil qilinadi hamda ularning nogiron haydovchilar uchun avtomobilni qo‘lda boshqarish moslamalarini loyihalashdagi amaliy ahamiyati asoslanadi.

Kalit so‘zlar: antropometriya, grip strength, pinch strength, ergonomika, qo‘l harakati, qo‘lda boshqaruv, nogiron haydovchilar, JAMAR dinamometri, foydalanuvchi imkoniyatlari.

Abstract. Today, before the production of any product or technical device, a comprehensive analysis of its user friendliness, ergonomic suitability, and physiological capabilities is conducted. In particular, when creating hand controls for people with disabilities, human anthropometric and biomechanical parameters, particularly hand strength (grip and pinch strength), play a significant role. This article analyzes the hand strength capabilities of men and women aged 17 to 70 years and substantiates their practical significance in the design of hand controls for disabled drivers.

Keywords: anthropometry, grip strength, pinch strength, ergonomics, hand motion, hand control, disabled drivers, JAMAR dynamometer, user capabilities.

Аннотация. Сегодня перед производством любого изделия или технического устройства проводится комплексный анализ его удобства для пользователя, эргономической пригодности и физиологических возможностей. В частности, при создании устройств ручного управления транспортными средствами для людей с ограниченными возможностями антропометрические и биомеханические показатели человека, в частности сила кисти (сила захвата и щипка), играют важную роль. В данной статье

ISSN 3030-3907

анализируются силовые возможности кисти мужчин и женщин в возрасте от 17 до 70 лет и обосновывается их практическое значение при проектировании устройств ручного управления транспортными средствами для водителей-инвалидов.

Ключевые слова: антропометрия, сила захвата, сила щипка, эргономика, движение руки, ручное управление, водители-инвалиды, динамометр JAMAR, возможности пользователя.

Kirish.

Bugungi kunda har qanday mahsulotni ishlab chiqishdan oldin uning ergonomik parametrlari o‘rganiladi. Mahsulot insonning tabiiy harakatiga mos, foydalanishda qulay va xavfsiz bo‘lishi talab etiladi. Ayniqsa, imkoniyati cheklangan shaxslar uchun mo‘ljallangan texnik qurilmalarda bu talablar yanada muhimdir.

Oyoq harakati cheklangan shaxslar uchun avtomobilni qo‘lda boshqarish qurilmalari loyihalanayotganda, insonning qo‘l kuchi, barmoqlarning qisish imkoniyati, bilak burilish burchaklari va charchash ko‘rsatkichlari aniqlanadi. Ushbu ma’lumotlar yordamida tormoz, gaz, va uzatmalarni qo‘l bilan boshqarish tizimlarining mexanik afzalliklari, tutqich diametri, hamda qarshilik momentlari tanlanadi.

Qo‘lning kuch imkoniyatlari haqida so‘nggi yillarda dunyo miqyosida ko‘plab ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Ularning aksariyati qo‘lning ushlash kuchi (keying o‘rinlarda - **grip kuchi**) va barmoqlar qisish kuchi (keying o‘rinlarda - **pinch kuchi**)ni yosh, jins va antropometrik o‘zgaruvchilar bilan bog‘liq holda o‘rganishga bag‘ishlangan. Ushbu ma’lumotlar nogiron haydovchilar uchun avtomobilni qo‘lda boshqarish qurilmalarining mexanik parametrlarini aniqlashda, xususan tutqich kuch talabi, richag yordamida boshqariladigan qurilmalarning mexanik afzallik koeffitsienti va xavfsizlik me’yorlarini belgilashda asosiy omil bo‘lib xizmat qiladi.

Metodologiya. Inson qo‘li kuchining yosh va jins bo‘yicha o‘zgarishlari.

Qo‘l kuchi har bir insonning mushak-skelet tizimi imkoniyatini ifodalovchi universal biomarker hisoblanadi [1]. Tadqiqotlar ko‘rsatishicha, qo‘l kuchi 30–40 yosh oralig‘ida maksimal qiymatga erishadi, undan so‘ng esa yosh o‘tishi bilan asta-sekin kamayadi [2;3].

Erkaklarda qo‘l kuchining o‘rtacha qiymati 43–45 kg atrofida bo‘lsa, ayollarda bu ko‘rsatkich 25–27 kg atrofida bo‘ladi [4]. 60 yoshdan keyin esa erkaklarda har 10 yilda o‘rtacha 5–7 %, ayollarda 7–10 % kamayish kuzatiladi.

Bu farq jinsiy va gormonal omillar, mushak massasi, suyak zichligi hamda antropometrik ko‘rsatkichlarning farqliligi bilan izohlanadi [5]. Bundan tashqari, qo‘l kuchining pasayishi insonning umumiy salomatligi bilan ham chambarchas

ISSN 3030-3907

bog‘liq bo‘lib, u hayot sifati, yurak-qon tomir tizimi va kognitiv faoliyatning muhim ko‘rsatkichi sifatida qaraladi [6].

Qo‘l kuchi o‘lchovi uchun JAMAR gidravlik dinamometri, barmoq qisish kuchi uchun JAMAR pinch gauge qurilmalaridan foydalanish aniq natijalarni olishda yordam beradi.



1-rasm. Jamar gidravlik qo‘l dinamometri



2-rasm. Jamar gidravlik kuch qisish o‘lchagich

Barmoqlar qishish kuchi (Pinch kuchi) ning tahlili

Qo‘l barmoqlari qisish (pinch) kuchi, ayniqsa bosh barmoq harakatini o‘z ichiga olgan harakatlarda, nozik boshqaruv talab qiluvchi qurilmalarda muhim ahamiyatga ega. Mathiowetz va Crosby & Wehbé tadqiqotlariga ko‘ra, pinch kuchi odatda grip kuchining 15–20 % ini tashkil etadi. Masalan, erkaklarda o‘rtacha pinch kuchi 9–10 kg, ayollarda esa 6–7 kg oralig‘ida.

Bu nisbat qo‘l bilan boshqariladigan avtomobil tizimlarida bosh barmoq bilan amalga oshiriladigan tugma, tortish yoki bosish orqali ish bajaradigon mexanizmlar uchun kuch talabini 5–15 N oralig‘ida saqlash zarurligini ko‘rsatadi. Shuningdek, pinch kuchi nisbatan barqaror bo‘lib, yosh o‘tishi bilan kamroq o‘zgaradi, bu esa uni nozik mexanik harakatlarni boshqarish uchun ishonchli biomexanik ko‘rsatkichga aylantiradi.

Qo‘l kuchiga ta’sir etuvchi asosiy omillar

Turli tadqiqotlar asosida aniqlanishicha, qo‘l kuchiga quyidagi omillar sezilarli ta’sir ko‘rsatadi [7,8,9]:

Jins – erkaklarda mushak massasi yuqori bo‘lgani sababli kuch ko‘rsatkichlari yuqori;

Yosh – mushak elastikligi va kuchi yosh bilan kamayadi;

ISSN 3030-3907

Bo‘y va vazn – antropometrik kattaliklar bilan musbat korrelyatsiyada;
Bilak aylana – eng muhim anatomik determinant;
Qo‘l uzunligi – ayniqsa pinch kuchiga ta’sir qiladi;
Qo‘l eni – mustaqil ahamiyatga ega bo‘lmasa-da, ko‘pincha bilak qalinligi bilan bog‘liq.

Natija va muhokama. Gachette va Lauwers o‘z tadqiqotida bu omillarni regressiya tahlili asosida quyidagi prognoz formulalar bilan ifodalagan [4]:
Grip kuchi (kg):
$G = -70.958 + (-0.139 \times Yosh) + (8.590 \times Jins) + (0.307 \times Bo‘y) - (0.232 \times Vazn) + (2.431 \times Eng\ qalin\ bilak\ aylana)$
Pinch kuchi (kg):
$P = -12.619 + (1.715 \times Jins) - (0.049 \times Vazn) + (0.534 \times Eng\ qalin\ bilak\ aylana) + (0.407 \times Qo‘l\ uzunligi)$
Bu formulalar antropometrik ma’lumotlar asosida shaxsiy prognoz qilish imkonini beradi.

1-jadval.

O‘rtacha grip va pinch kuchlari.

Jins	Yosh oralig‘i	Grip kuchi (kg)	Pinch kuchi (kg)
Erkaklar	17–29	45.0 ± 8.2	10.1 ± 1.5
Erkaklar	30–49	44.2 ± 7.4	9.8 ± 1.6
Erkaklar	50–69	39.5 ± 6.8	9.1 ± 1.3
Ayollar	17–29	27.5 ± 5.9	6.6 ± 1.2
Ayollar	30–49	26.3 ± 5.5	6.4 ± 1.1
Ayollar	50–69	22.8 ± 4.8	5.8 ± 1.0

Natijalar shuni ko‘rsatadiki erkaklar ayollarga nisbatan 60–65% kuchliroq gripga ega. Yosh o‘tishi bilan grip kuchi erkaklarda o‘rtacha har 10 yilda 5–7%, ayollarda 7–10% kamayadi. Pinch kuchi esa nisbatan barqaror, faqat keksalikda 0.5–1.0 kg atrofida pasayadi.

Xalqaro tadqiqotlar va olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, erkaklarda qo‘l kuchi 43–45 kg atrofida bo‘lsa, ayollarda 25–27 kg atrofida.

Imkoniyati cheklangan haydovchilar uchun ishlab chiqiladigan qo‘l boshqaruv moslamalari ergonomik va biomexanik talablarni to‘liq qondirishi kerak. Tadqiqotlar natijasida aniqlangan me’yoriy qiymatlar asosida quyidagi muhim dizayn talablarini belgilash mumkin:

Minimal operatsion kuch - qo‘l kuchining 10–15 % dan oshmasligi zarur. Bu taxminan 5–15 N oralig‘idagi kuchga teng (ayollarning 10-centil qiymatlari hisobga olingan holda).

ISSN 3030-3907

Mexanik afzallik koeffitsienti - minimal kuch bilan maksimal boshqaruv effektini ta’minlash uchun 1.8–2.5 diapazonida bo‘lishi lozim, keksalar uchun esa 3.0 gacha oshiriladi.

Tutqich diametri - JAMAR pozitsiyasidagi optimal ergonomik holatga mos ravishda 30–40 mm diametrli tutqich eng qulay natijani beradi [2].

Sirt materiali - sirpanmas, yengil yumshoq materiallardan (rezina, silikon, teksturali plastmassa) foydalanish tavsiya etiladi.

Servo-assist tizimlari - keksalar yoki past mushak kuchiga ega foydalanuvchilar uchun elektr yordamchi mexanizmlar (servo aktuatorlar) qulaylik va xavfsizlikni oshiradi [6].

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, 17-70 yosh oralig‘ida qo‘l kuchi yoshi bilan kamayadi, lekin jinsiy farq doimiy saqlanadi. Qo‘l kuchiga asosiy ta’sir etuvchi omillar - jins, yosh, vazn, bilak aylana va qo‘l uzunligidir. Qo‘l ushlash (grip) kuchi 30–40 yoshda eng yuqori bo‘lib, 60 yoshdan so‘ng sezilarli kamayadi.

Nogiron haydovchilar uchun avtomobilni qo‘lda boshqarish moslamalarini loyihalashda minimal boshqaruv kuchi 5–15 N oralig‘ida, mexanik afzallik koeffitsienti esa 1.8–2.5 oralig‘ida bo‘lishi tavsiya etiladi. Tutqich diametri 30–40 mm, sirt esa sirpanmas bo‘lishi foydalanuvchi qulayligini oshiradi. Ergonomik loyihalashda antropometrik ma’lumotlar - qo‘l uzunligi, bilak qalinligi, barmoq oralig‘I - moslashtirilgan holda inobatga olinishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bohannon R.W. Grip Strength: An indispensable biomarker for older adults // Clinical Interventions in Aging. – 2019. – T. 14. – S. 1681–1691. – DOI: 10.2147/CIA.S194543.

2. Mathiowetz V., Kashman N., Volland G., Weber K., Dowe M., Rogers S. Grip and pinch strength: Normative data for adults // Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. – 1985. – T. 66, №2. – S. 69–74.

3. Dodds R.M., Syddall H.E., Cooper R., Benzeval M., Deary I.J., Dennison E.M., Der G., Gale C.R., Inskip H.M., Jagger C., Kirkwood T.B.L., Lawlor D.A., Robinson S.M., Starr J.M., Steptoe A., Tilling K., Kuh D., Cooper C., Sayer A.A. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies // PLoS ONE. – 2014. – T. 9, №12. – e113637. – DOI: 10.1371/journal.pone.0113637.

4. Gachette R.E., Lauwers T. Grip & Pinch Strength in Relation to Anthropometric Data in Adults // Journal of Orthopedic Research and Physiotherapy. – 2018. – T. 4, №1. – S. 39. – DOI: 10.24966/ORP-2052/100039.

5. Günther C.M., Bürger A., Rickert M., Crispin A., Schulz C.U. Grip strength in healthy Caucasian adults: Reference values // Journal of Hand Surgery (American Volume). – 2008. – T. 33, №4. – S. 558–565. – DOI: 10.1016/j.jhsa.2008.01.010.

ISSN 3030-3907

6. Leong D.P., Teo K.K., Rangarajan S., Lopez-Jaramillo P., Avezum A., Orlandini A., Seron P., Ahmed S.H., Rosengren A., Kelishadi R., Rahman O., Yusuf R., Chifamba J., Igumbor E., Mohan V., Anjana R.M., Gu H., Li W., Yusuf S. Prognostic value of grip strength: findings from the PURE study // The Lancet. – 2015. – T. 386, №9990. – S. 266–273. – DOI: 10.1016/S0140-6736(14)62000-6.
7. Shim J.H., Roh S.Y., Kim J.S., Lee D.C., Ki S.H., Yang J.W., Jeon I.H. Normative measurements of grip and pinch strengths of 21st-century Korean population // Archives of Plastic Surgery. – 2013. – T. 40, №1. – S. 52–56. – DOI: 10.5999/aps.2013.40.1.52.
8. Lopes J., Grams S.T., da Silva E.F., de Medeiros L.A., de Brito C.M.M., França N.M. Reference equations for handgrip strength: normative values in young adult and middle-aged subjects // Clinical Nutrition. – 2018. – T. 37, №3. – S. 914–918. – DOI: 10.1016/j.clnu.2017.03.012.
9. Anakwe R.E., Huntley J.S., McEachan J.E. Grip strength and forearm circumference in a healthy population // Journal of Hand Surgery (European Volume). – 2007. – T. 32, №2. – S. 203–209. – DOI: 10.1016/j.jhsb.2006.09.024.
10. Crosby C.A., Wehbé M.A. Hand strength: Normative values // Journal of Hand Surgery (American Volume). – 1994. – T. 19, №4. – S. 665–670. – DOI: 10.1016/0363-5023(94)90102-3.

ISSN 3030-3907