



TTS:n julkaisu 470

Janne Karttunen ja Veli-Matti Tuure
TTS Työtehoseura

ULKOISET TUKIRANGAT ALKUTUOTANNON TÖISSÄ

ULKOISET TUKIRANGAT ALKUTUOTANNON TÖISSÄ

Julkaisija: Työtehoseura ry
Kiljavantie 6, 05200 Rajamäki
www.tts.fi 09 2904 1200

TTS:n julkaisuja 470

ISBN: 978-951-788-486-0
ISSN: 2489-8341 (verkkojulkaisu)

Nurmijärvi 2023



Sisällys

Tiivistelmä.....	4
Sammandrag.....	5
Summary.....	6
Alkusanat.....	7
1 Tausta ja tavoitteet.....	8
1.1 Tuki- ja liikuntaelinvaivat ruoan alkutuottajilla.....	8
1.2 Työperäisten vaarojen torjunta alkutuotannossa.....	8
1.3 Tutkimuksen tavoitteet.....	8
2 Aineistot ja menetelmät.....	9
2.1 Kirjallisuus- ja markkinakatsaus.....	9
2.2 Tiedon keruu ruoan alkutuottajilta.....	9
3 Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	10
3.1 Kirjallisuus- ja markkinakatsaus ulkoisiin tukirankoihin.....	10
3.2 Auxivo LiftSuit 2.0 -nostopuku.....	11
3.3 Ergosanté HAPO FRONT -yläraajatuki.....	12
3.4 Nostopuku maa- ja puutarhatiloilla sekä kalastuksessa.....	13
3.5 Yläraajatuki maa- ja puutarhatiloilla.....	15
3.6 Tutkimuksen vahvuuksia ja heikkouksia.....	18
4 Tutkimuksen yhteenveto.....	19
5 Lähteet, linkit ja lisätietoa.....	21
Litteet	

Tiivistelmä

Ulkoiset tukirangat eli eksoskeletonit ovat puettavia fyysisen työn apuvälineitä, jotka tukevat tuki- ja liikuntaelimistöä. Passiivisissa tukirangoissa käytetään jousia, niveliä tai elastisia liinoja liikkeiden tukemiseen ja kuormituksen siirtoon esimerkiksi selästä alaraajoihin.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin passiivisten ulkoisten tukirankojen vaikutusta koettuun fyysiseen kuormittumiseen ruoan alkutuotannossa. Lisäksi selvitettiin tukirankojen käytön koettua miellyttävyyttä sekä niiden soveltuvuutta ja rajoitteita.

Kirjallisuus- ja markkinakatsauksella kerättiin aluksi tietoa ulkoisten tukirankojen valmistajista, malleista, luokittelusta, käytöstä ja soveltuvuudesta erityyppisiin töihin. Ulkomaisten tutkimusten mukaan tukirangat soveltuvat erityisesti töihin, joihin liittyy nostamista ja kantamista tai lapiointia tai muiden käsityökalujen käyttöä. Tukirangan avulla voidaan parhaimmillaan puolittaa esimerkiksi selkälihasten fyysinen kuormittuminen. Huomiota tulee kiinnittää tukirankojen käytettävyyteen ja hyötyyn eri mittaisille, ikäisille ja kuntoisille käyttäjille. Myös vaikutus ajoneuvojen käyttöön ja hallintaan sekä muu työturvallisuus tukirankoihin liittyen vaatii huomiota.

Seuraavaksi valittiin ja hankittiin testattavat tukirangat, jotka annettiin vahvan työkokemuksen omaaville maatalous- ja puutarhayrittäjille (n=5) sekä rannikkokalastajille (n=5) opastuksen jälkeen kokeiltaviksi. Tutkimukseen valittiin sveitsiläinen Auxivo LiftSuit 2.0 -nostopuku ja ranskalainen ErgoSanté HAPO FRONT -yläraajatuki, joilla on sama kotimainen maahantuoja.

Valmistajan mukaan nostopuku on suunniteltu tukemaan selkä- ja lantioalueen lihaksia, kun nostetaan esineitä lantion tason alapuolella tai kun työskennellään seisten tai polvillaan eteenpäin nojaavassa asennossa. Yläraajatuki on puolestaan suunniteltu tukemaan yläraajoja, hartioita ja kyynärpäitä töissä, jotka vaativat edessä tai sivuilla sijaitsevien kevyehköjen esineiden toistuvia nostoja, siirtoja tai kannattelua.

Kerättyjen käyttökokemusten mukaan testatut passiiviset ulkoiset tukirangat vähentävät fyysistä kuormittumista, ovat miellyttäviä pitää ja soveltuvat useisiin alkutuotannon töihin. Näitä töitä ovat mm. parsi- ja asemalyöpy, rehujen ja kuivikkeiden käsittely, käsityökalujen käyttö, perunoiden kauppakunnostus, koneiden ja rakennusten painepesu, pilkkeiden teko käsityövaltaisista menetelmistä sekä hunajantuotannon ja rannikkokalastuksen eri työt. Tukirangan kanssa voi myös ajaa ajoneuvoilla, kuten traktorilla, pienkuormaimella tai trukilla.

Tukirangat on säädettävä aina käyttäjän omien mittojen ja vaatetuksen mukaan. Myös tuen voimakkuus on säädettävä käyttäjän, työn luonteen ja tuen tarpeen mukaan. Siksi tukirankojen olisi hyvä olla henkilökohtaisia. Soveltuvuuden parantamiseksi erikokoisille käyttäjille tukirankoihin toivottiin reilumpia säätövaroja. Tukirankojen käytössä todettiin myös rajoitteita ja tapaturma-vaaroja, joista osasta voi päästä eroon muuttamalla työtapaa. Esimerkiksi ahtaat kulkuväylät tai rakenteet, joihin tukirangasta voi jäädä kiinni, heikentävät tukirankojen käytettävyyttä.

Testaajien arvioiden mukaan käyttökohteita voi löytyä lisää alan käsityövaltaisista töistä: mm. rakennus-, huolto-, korjaus- ja asennustöistä, taimien istutuksesta sekä vihannesten ja hedelmien keruusta. Tämä on kuitenkin todennettava vielä käyttökokemuksilla, jotka voivat paljastaa myös uusia rajoitteita ja vaaroja. Palautteiden mukaan tukirangat on ”tehty työn tekemiseen” ja niiden käyttöön tottuu nopeasti. Käyttömotivaatiota lisää, jos työ, jossa tukirangasta koetaan olevan hyötyä, on yhtäjaksoinen ja pitkäkestoinen.

Johtopäätös on, että nyt testatut passiiviset ulkoiset tukirangat soveltuvat – tietyin reunaehdoin – useiden töiden fyysisen kuormituksen keventämiseen ruoan alkutuotannossa. Tämä tulos on linjassa aikaisempien ulkomaisten tutkimustulosten kanssa. Jatkotutkimukset ovat tarpeen, ja niitä kannattaa toteuttaa koti- ja ulkomaisessa yhteistyössä.

Sammandrag

Exoskelett är bärbara enheter som stödjer det muskuloskeletala systemet. Passiva exoskelett använder fjädrar, leder eller elastiska band för att stödja rörelser och överföra belastning, till exempel från ryggen till de nedre extremiteterna. Denna studie undersökte påverkan av passiva exoskelett på upplevd fysisk ansträngning inom primär livsmedelsproduktion. Dessutom syftade studien till att fastställa upplevd komfort, lämplighet och begränsningar av exoskelettanvändning.

En litteratur- och marknadsöversikt genomfördes för att samla information om klassificering, användning och lämplighet av exoskelett för olika uppgifter. Den schweiziska Auxivo LiftSuit 2.0 och den franska ErgoSanté HAPO FRONT, båda importerade av samma finska distributör, valdes för studien. Dessa passiva exoskelett och riktlinjer för att använda dem tillhandahölls erfarna jordbrukare och trädgårdsodlare (n = 5) samt kustfiskare (n = 5).

Enligt tillverkaren är LiftSuit utformad för att stödja musklerna i rygg- och höftområdet vid lyft av föremål under höftnivå eller när man arbetar i stående eller framåtlutande position. HAPO FRONT är avsedd att stödja övre extremiteter, axlar och armbågar vid uppgifter som innebär upprepade lyft, överföring eller hantering av lätta föremål som är placerade framåt eller på sidorna.

Baserat på de samlade användarerfarenheterna minskar de testade exoskeletten fysisk ansträngning, är bekväma att bära och är lämpliga för olika uppgifter inom primär livsmedelsproduktion. Dessa uppgifter inkluderar aktiviteter som att mjölka i bås eller mjölkningsstation, hantering av foder och bäddmaterial, användning av handverktyg, förberedelse av potatis för försäljning, högtryckstvätt av maskiner och byggnader, manuell bearbetning av brännved samt olika uppgifter inom honungsproduktion och kustfiske. Exoskelett kan också användas vid användning av fordon som traktorer, lastmaskiner eller gaffeltruckar.

Exoskelett måste alltid justeras enligt användarens egna kroppsmått och kläder. Stödnivån bör också anpassas efter användarens behov, arbetets natur och den nödvändiga stöden. Därför är det inte praktiskt att rotera exoskelett mellan användare. För att förbättra lämpligheten för användare av olika storlekar önskade användarna generösare justeringsmöjligheter för exoskelett. Begränsningar och potentiella risker vid användning av exoskelett identifierades också, varav några kan åtgärdas genom ändrade arbetsmetoder.

Enligt användarna kan ytterligare användningsområden hittas inom manuellt arbetsintensiva uppgifter, såsom bygg-, underhålls-, reparations- och installationsarbete samt skörd av grönsaker och frukt. Detta behöver dock bekräftas genom ytterligare praktisk erfarenhet, vilket också kan avslöja nya begränsningar och risker. Feedback antyder att exoskelett är "skapade för jobbet" och användarna anpassar sig snabbt till deras användning. Motivationen att använda dem ökar när arbetet där exoskelett är användbart är kontinuerligt och långvarigt.

Sammanfattningsvis är de passiva exoskeletten, som testades i denna studie, lämpliga – under vissa förhållanden – för att minska den fysiska ansträngningen i olika uppgifter inom primär livsmedelsproduktion. Detta resultat överensstämmer med tidigare internationella forskningsresultat. Ytterligare forskning behövs och bör genomföras i samarbete med inhemska och internationella partners.

Denna studie genomfördes av Arbetseffektivitetsföreningen (TTS Työtehoseura) och finansierades av Lantbruksföretagarnas pensionsanstalt och Europeiska havs- och fiskerifonden.

Översättning: ChatGPT och Janne Karttunen

Summary

Exoskeletons are wearable devices that support the musculoskeletal system. Passive exoskeletons use springs, joints, or elastic bands to support movements and transfer load, e.g., from back to the lower limbs. This study investigated the impact of passive exoskeletons on perceived physical strain in primary food production. In addition, the study aimed to determine the perceived comfort, suitability, and limitations of exoskeleton usage.

Literature and market review was conducted to collect information on the classification, usage, and suitability of exoskeletons for various tasks. The Swiss Auxivo LiftSuit 2.0 and the French ErgoSanté HAPO FRONT, both imported by the same Finnish distributor, were chosen for the study. These passive exoskeletons and guidance to operate them were provided to experienced agricultural and horticultural farmers (n=5) and coastal fishermen (n=5). The LiftSuit was tested by both the farmers and the fishermen, while the HAPO FRONT was tested only by the farmers.

According to the manufacturer, the LiftSuit is designed to support the muscles in the back and hip area when lifting objects below hip level or when working in a standing or forward-leaning position. The HAPO FRONT is designed to support the upper limbs, shoulders, and elbows in tasks involving repeated lifting, transferring, or carrying of lightweight objects located in front or at the sides.

Based on the collected user experiences, the tested exoskeletons reduce physical strain, are comfortable to wear, and are suitable for various tasks in primary food production. These tasks include activities such as tie-stall and parlor milking, handling feed and bedding, using hand tools, preparation of potatoes for sale, pressure washing of machinery and buildings, manually processing firewood, and various tasks in honey production and coastal fishing. The exoskeletons can also be used while operating vehicles such as tractors, loaders, or forklifts.

Exoskeletons must always be adjusted according to the user's own body measurements and clothing. The level of support should also be adjusted according to the user's needs, the nature of the work, and the required support. Therefore, it is not practical to rotate exoskeletons between users. To improve suitability for users of different sizes, users desired more generous adjustment options for the exoskeletons. Limitations and potential hazards in the use of exoskeletons were also identified, some of which can be addressed by changing work practices. For example, narrow passageways or structures where the exoskeleton can get caught diminish the usability of exoskeletons.

According to the users, additional areas of use may be found in manual labor-intensive tasks, such as construction, maintenance, repair, and installation work, and harvesting of vegetables and fruits. However, this needs to be confirmed through further practical experience, which may also reveal new limitations and hazards. Feedback suggests that exoskeletons are "made for the job" and users adapt quickly to their use. Motivation to use them increases when the work where the exoskeleton is useful is continuous and long-lasting.

In conclusion, the passive exoskeletons tested in this study are suitable – under certain conditions – for reducing the physical strain in various tasks in primary food production. This finding aligns with previous international research results. Further research is needed and should be conducted in collaboration with domestic and international partners.

This study was conducted by the Work Efficiency Institute (TTS Työtehoseura) and funded by the Farmers' Social Insurance Institution and the European maritime and fisheries fund.

Translation: ChatGPT and Janne Karttunen

Alkusanat

Eksoskeletoinit eli ulkoiset tukirangat maatalousyrittäjien tuki- ja liikuntaelinvaivojen torjunnassa ja työn sujuvoittamisessa (Ranka) -hankkeessa (2022–2023) kerättiin ja levitettiin tietoa ulkoisten tukirankojen käytöstä erityisesti maa- ja puutarhatiloilla tehtävissä töissä. Tämä julkaisu on Ranka-hankkeen sähköinen loppuraportti.

Julkaisussa tarkastellaan ulkoisten tukirankojen käyttöä myös kalastuksessa. Kyseinen aihe kerättiin Rannikkokalastus – parhaita toimintatapoja -hankkeessa (2020–2022). Lopputuloksena julkaisussa käsitellään – nimensä mukaisesti – ulkoisten tukirankojen soveltuvuutta ruoan alkutuotannon töihin.

Uskomme, että näistä tuloksista on hyötyä alkutuotannossa työskentelevien yrittäjien ja palkkatyöntekijöiden lisäksi myös alan sidosryhmille ja asiantuntijatehtävissä työskenteleville. Olemme kuitenkin vasta raottaneet ovea ulkoisten tukirankojen käyttöön alkutuotannon eri töissä. Aiheesta tarvitaan lisää kansallista ja kansainvälistä tutkimusta.

Kiitämme hankkeisiin osallistuneita yrittäjiä ennakkoluulottomasta asenteesta ulkoisia tukirankoja kohtaan. Kiitos myös ulkoisten tukirankojen maahantuoja Meditas Oy:n toimitusjohtaja Minna Laineelle hedelmällisestä yhteistyöstä. Tutkijayliopettaja Kimmo Vänniä Hämeen ammattikorkeakoulusta kiitämme mahdollisuudesta päästä tutustumaan erilaisiin ulkoisiin tukirankoihin, joista kaksi esitellään tämän julkaisun liitteessä kuvien kera.

Ranka-hanke toteutettiin valtaosin Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen työturvallisuusapurahan turvin. Rannikkokalastus-hanketta rahoitettiin Euroopan meri- ja kalatalousrahastosta. Kiitämme edellä mainittuja tahoja rahoituksesta.

Nurmijärvellä 31.10.2023

Janne Karttunen
Erikoistutkija, MMT, dosentti
TTS Työtehoseura

Veli-Matti Tuure
Erikoistutkija, MML, Eur.Erg.
TTS Työtehoseura

1 Tausta ja tavoitteet

1.1 Tuki- ja liikuntaelinvaivat ruoan alkutuottajilla

Kattava suomenkielinen määritelmä tuki- ja liikuntaelimistölle (tule) löytyy Wikipediasta (2023), jonka mukaan sillä tarkoitetaan kehon lihaksia, luita, niveliä, nivelrustoa, nivelsiteitä ja jänteitä sekä kudosta, jotka tukevat ja pitävät muut kudokset ja elimet paikoillaan.

Elintarvikkeiden – ruoan – alkutuotanto kattaa maa- ja puutarhatiloilla tapahtuvan eläin- ja kasvitutannon lisäksi myös kalastuksen, metsästyksen sekä luonnonvaraisten marjojen ja sienien keräilyn (Ruokavirasto 2023). Tässä julkaisussa keskitytään maa- ja puutarhatiloilla sekä kalastuksessa tehtäviin töihin.

Ruoan alkutuotannossa tule:a kuormittavat erityisesti kumarat ja kiertyneet työasennot, toistoliikkeet, staattinen asennon ylläpitäminen, kyykistely, taipuneet ranteen asennot ja taakkojen nostelu. Myös ajoneuvoilla ajamisen aiheuttama kehotärinä ja epätasaisella alustalla kävely kuormittavat tule:a alkutuotannossa. Kuormituksesta seuraa lopulta jopa työkyvyttömyyseläkkeelle johtavia kipuja ja sairauksia erityisesti polvi- ja lonkkanivelissä sekä hartaseudulla ja selässä. (Karttunen ja Rautiainen 2016, Elstob ym. 2020¹, Tuure ym. 2020².)

1.2 Työperäisten vaarojen torjunta alkutuotannossa

Työperäisten vaarojen torjuntahierarkiaa (NIOSH 2023) soveltaen alkutuotannon fyysisesti kuormittavimpia töitä ja työasentoja tulisi ensisijaisesti poistaa tai korvata niitä vähemmän kuormittavilla. Alkutuotannon rakennekehityksen myötä näin myös pyritään menettelemään. Tässä on päästy pitkälle erityisesti tuotantoon laajentaneilla eläintiloilla.

Tule-vaivoilta suojaavat ja usein varsin mittavat investoinnit työympäristöön ja työmenetelmiin eivät kuitenkaan ole kaikille taloudellisesti mahdollisia tai edes järkeviä. Osa töistä – maataloilla esimerkiksi huolto-, korjaus- ja asennustyöt, puutarhatiloilla sadonkorjuu ja kalastajilla valtaosa heidän työstään – on myös vaikea koneellistaa tai automatisoida.

Avuksi voidaan ottaa myös ulkoiset tukirangat eli eksoskeletoinit. Tukirangat ovat puettavia fyysisen työn apuvälineitä, jotka tukevat tuki- ja liikuntaelimistöä. Passiivisissa tukirangoissa käytetään jousia, niveliä tai elastisia liinoja liikkeiden tukemiseen ja kuormituksen siirtoon esimerkiksi selästä alaraajoihin. (EU-OSHA 2019.) Tarvitaan kuitenkin tietoa tukirankojen soveltuvuudesta maamme ruoan alkutuotannolle tyypillisissä töissä ja olosuhteissa.

1.3 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää passiivisten ulkoisten tukirankojen vaikutusta koettuun fyysiseen kuormittumiseen ruoan alkutuotannossa. Lisäksi selvitettiin tukirankojen käytön koettua miellyttävyyttä sekä niiden soveltuvuutta ja rajoitteita.

¹ Kasvihuonetuotantoa koskeva tietokortti on yksi viidestä Luke:n johtamassa HortiProw-hankkeessa laaditusta tietopakettista. Tietokortit löytyvät:

<https://jukuri.luke.fi/discover?query=Tietopaketti+ty%C3%B6terveysluollolle&scope=>

² Kirjoitus on laadittu TTS:n toteuttamassa Rannikkokalastus – parhaita toimintatapoja -hankkeessa. Hankkeen kotisivuille on koottu runsaasti rannikkokalastukseen liittyviä hyviä käytäntöjä suomeksi ja ruotsiksi: <https://www.tts.fi/rannikkokalastus>

2 Aineistot ja menetelmät

Tutkimuksessa keskityttiin maa- ja puutarhatiloilla sekä rannikkokalastuksessa tehtäviin töihin. Hankkeen pääaineisto kerättiin kirjallisuus- ja markkinakatsauksella sekä haastattelulla, havainnoimalla ja kuvaamalla ulkoisia tukirankoja kokeilevia ruoan alkutuottajia.

2.1 Kirjallisuus- ja markkinakatsauksen toteutus

Aluksi kerättiin tutkimus- ja markkinatietoa ulkoisten tukirankojen valmistajista, malleist, luokittelusta, käytöstä ja soveltuvuudesta alkutuotannon eri töihin. Yksittäisiä tutkimusartikkeleita ja vertaisarvioituja katsausartikkeleita (review) etsittiin Google Scholar-hakukoneella. Katsausartikkeleissa kootaan yhteen tyypillisesti kymmenien aikaisempien tutkimusten tulokset, jolloin ne tarjoavat kerralla hyvän läpileikkauksen aiheesta.

Markkinakatsaus toteutettiin perehtymällä ensin kotimaisen maahantuojan valikoimaan käyttöopastuksen ja kokeilun avulla. Lisätietoa haettiin internetistä. Perehtymisen ja katsauksen perusteella valittiin ja hankittiin testattavat tukirangat. Kriteereinä olivat saataavuus kotimaasta, kohtuullinen hinta ja mahdollinen soveltuvuus useisiin – tule:a eri tavoin kuormittaviin – alkutuotannon töihin.

Tutkimukseen valittiin useista markkinoilla olevista passiivisista ulkoisista tukirangoista sveitsiläinen Auxivo LiftSuit 2.0 -nostopuku ja ranskalainen ErgoSanté HAPO FRONT (aikaisemmalta nimeltään HAPO MS) -yläraajatuki, joilla on sama kotimainen maahantuoj. Nostopukuun hankittiin sekä keskitasoista että voimakasta tukea antavat tekstiilijouset, yläraajatukeen keskitasoista ja voimakasta tukea antavat vääntöjouset.

2.2 Tiedon keruu ruoan alkutuottajilta

Tukirankojen vapaaehtoiset testaajat valittiin tutkimusryhmän entuudestaan tuntemien ja vahvan työkokemuksen omaavien maatalous- ja puutarhayrittäjien (n=5) sekä rannikkokalastajien (n=5) joukosta. Maatalous- ja puutarhayrittäjissä oli sekä miehiä että naisia, mutta kalastajat olivat kaikki miehiä. Käyttäjät opastettiin apuvälineen käyttöön ennen kokeiluja.

Nostopuvun suomenkielisen ja yläraajatuen englanninkielisen käyttöohjeen sekä opastus- ja markkinointivideoiden avulla molempien tukirankojen käytöstä laadittiin sivun mittainen tiivistelmä. Testaajat saivat käyttöönsä tiivistelmän lisäksi alkuperäiset käyttöohjeet. Lisäksi he saivat suullisen opastuksen tukirankojen pukemisesta ja säätämisestä.

Kullakin testaajalla oli noin kaksi viikkoa aikaa kokeilla tukirankoja tuotannolleen ajankohdaisissa töissä. Maatalous- ja puutarhayrittäjät kokeilivat tukirankoja kuitenkin pääsääntöisesti vain lyhyesti, korkeintaan joitakin tunteja, kussakin työssä. Maatalous- ja puutarhayrittäjillä oli mahdollisuus testata sekä nostopukua että yläraajatukea. Kalastajat testasivat vain nostopukua, mutta he testasivat sitä tyypillisesti kokonaisten työpäivien ajan.

Testaajat haastateltiin kokeilun jälkeen ja heidän käyttökokemuksensa (positiiviset, neutraalit ja negatiiviset) perusteluineen kirjattiin ylös. Samalla otettiin kuvia tukirankojen käytöstä eri töissä. Kukin testaaja sai myös arvioida, mihin muihin töihin, joista heillä oli kokemusta, tukirangat saattaisivat soveltua. Testaajilta pyydettiin myös arvioita tukirankojen soveltuvuudesta lomittajien ja tiloille palkatun työvoiman käyttöön.

3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Seuraavaksi käydään läpi kirjallisuus- ja markkinakatsauksen tuloksia, jonka jälkeen tarkastellaan LiftSuit-nostopuvun ja HAPO FRONT -yläraajatuen ominaisuuksia ja testaaajien kokemuksia. Julkaisun liitteenä on tietoa kahdesta muusta passiivisesta tukirangasta.

3.1 Kirjallisuus- ja markkinakatsaus ulkoisiin tukirankoihin

Ulkoisten tukirankojen ryhmittely

Ulkoiset tukirangot ovat puettavia fyysisen työn apuvälineitä, jotka tukevat tuki- ja liikuntaelimistöä. De la Tejeran ym. (2021) katsausartikkelin mukaan ensimmäiset ulkoiset tukirangot ovat peräisin jo 1800-luvun lopulta, mutta ne sekä niihin liittyvä tutkimus alkoivat yleistyä voimakkaasti 2000-luvulla. Niitä luonnehditaan tärkeäksi osaksi ihmistyön tulevaisuutta.

Tukirankoihin liittyvä liiketoiminta ja tutkimus on maailmalla voimakkaassa kasvussa. Tukirankojen jatkaessa kehittymistään vanhoja malleja poistuu tai niitä korvataan uusilla. Markkinakatsauksen mukaan ulkoisia tukirankoja on maailmalla saatavana useita kymmeniä erilaisia, joista Suomeen maahantuodaan tällä hetkellä noin 15 mallia. Maahantuotavien tukirankojen hintaskaala on parista sadasta eurosta muutamiin tuhansiin euroihin.

Ulkoiset tukirangot voidaan luokitella käyttötarkoituksensa (kuntoutus/suorituskyky/molemmat), tuettavan kehoalueen (ala-/ylä-/kokovartalo tai yksittäinen raaja/nivel) ja mekaniikkansa (aktiivinen/passiivinen/hybridi) suhteen. Yksittäistä raajaa tai niveltä tukevat tukirangot ovat yksilöllisiä apuvälineitä, ja hybriditukirangot ovat harvinaisia. (EU-OSHA 2019.)

Aktiiviset tukirangot tukevat ihmisen liikkeitä toimilaitteilla (aktuaattori) sähköisesti, hydraulisesti (nesteet) tai pneumaattisesti (kaasut). Aktiiviset tukirangot antavat ihmiselle lisää voimaa, jolloin suorituskyky paranee. Passiivisissa tukirangoissa – tyypillisesti aktiivisia edullisempia – käytetään esimerkiksi jousia, niveliä tai elastisia liinoja liikkeiden tukemiseen ja kuormituksen siirtoon esimerkiksi selästä alaraajoihin. Passiiviseen tukirankaan varastoituva energia syntyy pelkästään käyttäjän liikkeistä. (EU-OSHA 2019.)

Ulkomaisia tutkimustuloksia tukirangoista maataloustöissä

Passiivisten tukirankojen käyttöä maataloustuotannossa ovat tutkineet esimerkiksi Omoniyi ym. (2020), Thamsuwan ym. (2020) ja Upasani ym. (2019). Näiden pohjoisamerikkalaisten tutkimusten mukaan tukirangot soveltuvat useisiin maataloustöihin, mutta tulokset ovat vaihtelevia. Raporttien mukaan tukirankojen käytön mukavuus, turvallisuus ja tuottavuus vaativat huomiota.

Jakob ym. (2023) raportoivat Saksassa ja Ranskassa toteutettujen, useita viikkoja kestäneiden, tutkimuksien tuloksia. Tiloilla testatut tukirangot olivat ErgoSanté HAPO, Auxivo LiftSuit ja HeroWear Apex. Haasteita aiheuttivat muun muassa käyttäjien muutosvastarinta ja kielimuuri. Raportissa korostetaan tukirankojen mekaniikan, käyttäjän ja työn yhteensovittamista.

Thamsuwanin ym. (2020) mukaan passiivinen selkää tukeva tukiranka Laevo Exoskeletons Laevo V2.5 alensi selän fyysistä kuormittumista 11 erilaisessa maataloustyössä parhaimmillaan 48–65 prosenttia. Merkille pantavaa on, että standardoiduissa – kevyehköissä – laboratoriotesteissä samasta tukirangasta ei kuitenkaan todettu olevan hyötyä.

Edellä mainittujen tutkimusten mukaan tukirangot soveltuvat maataloustöissä erityisesti nostamiseen ja kantamiseen sekä lapiointiin, talikointiin ja muiden käsityökalujen käyttöön. Huomiota tulee kiinnittää erilaisten tukirankojen käytettävyyteen ja hyötyyn eri mittaisille, ikäisille ja kuntoisille mies- ja naiskäyttäjille. Myös vaikutus ajoneuvojen käyttöön ja hallintaan sekä muu työturvallisuus tukirankoihin liittyen vaatii huomiota.

Ulkoiset tukirangot alkutuotannon töissä

3.2 Auxivo LiftSuit 2.0 -nostopuku

LiftSuit 2.0 -nostopuvun valmistaja on sveitsiläinen Auxivo, jonka mukaan nostopuku on suunniteltu tukemaan selkä- ja lantioalueen lihaksia, kun nostetaan esineitä lantion tason alapuolelta tai kun pysytään seisten tai polvillaan eteenpäin nojaavassa asennossa. Suosittelemme, että nostopuvun avulla ei yritetä nostaa ”tavanomaista” suurempia taakkoja.³

Nostopuku painaa noin 0,9 kiloa, ja sitä on saatavana S/M- ja L/XL-kokoisina. Itselleen sopivaa kokoa voi pohtia sen kautta, millaisia t-paitoja on tottunut pitämään. Testeissämme todettiin, että vankkarakenteisilla käyttäjillä nostopuvun säädöt voivat loppua kesken.

Kun nostopuku hankintaan vain henkilökohtaiseen käyttöön, kaikki säädöt joudutaan tekemään vain kerran, mikä nopeuttaa puvun käyttöönottoa jatkossa huomattavasti (**Kuva 1**). Testiemme mukaan kokenut pukee itselleen säädetyin puvun noin 30 sekunnissa ja riisuu sen noin 15 sekunnissa. Nostopuvun osien alle jääviin taskuihin ei pidä jättää esineitä.



Kuvat 1 ja 2. Nostopuvun saa aktivoitua hetkessä vetämällä aktivointilenkkejä eteenpäin suorana seisoessa, kunnes ne pysähtyvät. Nostopuku deaktivoidaan nostamalla aktivointilenkkien solkia ja kumartamalla eteenpäin. Kuvat: Eerikki Kaila.

Nostopukuun on saatavissa keskitasoista tukea (siniset soljet) ja voimasta tukea (punaiset soljet, **Kuva 2**) antavat tekstiilijouset. Tuen tarve riippuu ainakin työasennosta, taakkojen painosta, toistojen määrästä, työn kestosta ja käyttäjästä. Voi olla järkevää hankkia molemmat tekstiilijouset ja vaihtaa niitä tarpeen mukaan. Vaihto käy harjoittelun jälkeen sujuvasti.

Nostopukua voi pitää joko työvaatteiden päällä tai alla, mutta ei kuitenkaan paljaalla iholla, jotta se ei pääse hankaamaan ihoa. Työvaatteiden alla nostopuku pysyy puhtaampana, eivätkä esimerkiksi työympäristön hajut tartu siihen helposti.

Puvun voi pestä käsin tai pesukoneessa pesupussissa. Tarkemmat pesuohjeet löytyvät suomenkielisestä käyttöohjeesta. Tekstiilijousia ei kuitenkaan saa pestä eli ne on irrotettava pesun ajaksi. Nostopuvun hinta on tällä hetkellä hieman alle tuhat euroa + alv 24 %.

³ Työsuojeluhallinnon verkkopalvelun (2022) mukaan ”Lainsäädännössä ei ole määritelty kilorajoja nostettavan taakan painolle. Taakkojen käsittelyn aiheuttamat haitta- ja vaarateki- jät tulee aina arvioida kokonaisuutena, sillä paino on vain yksi osatekijä.” Lisäksi todetaan, että ”yli 35 kg:n taakkoja ei tulisi nostaa käsin.”

3.3 ErgoSanté HAPO FRONT -yläraajatuki

HAPO FRONT -yläraajatuen valmistaja on ranskalainen ErgoSanté, jonka mukaan yläraajatuki on suunniteltu tukemaan yläraajoja, hartioita ja kyynärpäitä töissä, jotka vaativat toistuvia nostoja, siirtoja tai kannattelua edessä tai sivuilla sijaitseville kevyehköille esineille. Suosittelemme, että yläraajatuen avulla ei yritetä käsitellä ”tavanomaista” suurempia taakkoja.

Yläraajatuki painaa noin 1,3 kiloa. Testeissämme todettiin, että yläraajatuen säädöt voivat riittää myös vankkarakenteisille käyttäjille.

Kun yläraajatuki hankitaan vain henkilökohtaiseen käyttöön, kaikki säädöt joudutaan tekemään vain kerran, mikä nopeuttaa tuen käyttöönottoa jatkossa huomattavasti. Testien mukaan kokenut pukee itselleen säädetyin tuen noin 1,5 minuutissa ja riisuu sen noin 45 sekunnissa. Tuen osien alle jääviin taskuihin ei pidä jättää esineitä (**Kuvat 3 ja 4**).



Kuvat 3 ja 4. Olka- ja käsivarren kiinnikkeitä kiinnitettäessä tulee varoa, ettei jännitetty vääntäjousi pääse vahingossa irti ja ponnahtaa esimerkiksi kasvoihin. Vääntäjousien kulureittiä voidaan tarvittaessa muuttaa ja niiden pituutta säätää lähtöpisteestä lantiovyössä. Kuvat: Eerikki Kaila.

Yläraajatukeen on saatavissa taipuisimmat siniset vääntäjouset (valmistajan mukaan avustus 2 kg per käsi) ja jäykemmät keltaiset vääntäjouset (avustus 3 kg per käsi). Tuen tarve riippuu ainakin työasennosta, taakan painosta, siirtomatkastasta, toistojen määrästä, työn kestosta ja käyttäjästä. Voi olla järkevää hankkia molemmat vääntäjouset ja vaihtaa niitä tarpeen mukaan. Vaihto käy harjoittelun jälkeen melko sujuvasti.

Yläraajatukea pidetään pääsääntöisesti työvaatteen päällä, mutta sen voi pukea myös erityisen väljän työasun, kuten ilmavan lypsytakin, alle. Paljaalle iholle sitä ei pidä kiinnittää, jotta se ei pääse hankaamaan ihoa.

Yläraajatuen voi purkaa pientä vaivaa nähden, ja sen tekstiiliosat voi pestä käsin tai pesukoneessa pesupussissa. Vääntäjouset ja muoviosat voi pyyhkiä puhtaiksi esimerkiksi kostealla liinalla. Tarkemmat pesuohjeet löytyvät käyttöohjeesta (englanninkielinen). Yläraajatuen hinta on tällä hetkellä noin 2000 euroa + alv 24 %.

3.4 Nostopuku maa- ja puutarhailoilla sekä kalastuksessa

Yleisvaikutelma nostopuvusta

Ensimmäiset tutkimuksessamme nostopukua testanneet sanoivat, että se on ”tehty työn tekemiseen. Ajan kanssa siihen tottuu niin, ettei huomaakaan sen olevan päällä. Käyttömotivaatiota lisää, jos työ, jossa nostopuvusta on hyötyä, on pitkäkestoinen ja yhtäjaksoinen.” Seuraavat testaajat olivat samaa mieltä edellä olevien kommenttien kanssa.

Käyttökokemuksia maa- ja puutarhailoilta

Vaikka parsinavetassa olisi käytössä työtä keventävät lypsinkiskot ja lypsien automaatti-irrottimet, lehmien parsilypsy sisältää silti kuormittavia työasentoja: tavan takaa toistuvia kyykistymisiä tai toispolvisoisontaa taakan kanssa tai ilman tai työskentelyä seisten, hajareisin tai kumartuen eteenpäin nojaavassa asennossa. Nostopuvun koettiin soveltuvan ja keventävän edellä kuvattua parsilypsyä.

Toisaalta putkilypsyn koettiin nyt hieman hidastuvan nostopuvun kanssa, koska piti varoa, ettei jää sen hihnoista kiinni esimerkiksi parren rakenteisiin. Takertumisriskiä voisi vähentää pukemalla nostopuvun mahdollisuuksien mukaan työtakin alle.

Nostopuvun koettiin soveltuvan ja keventävän parsinavetoissa – oletettavasti myös piha-toissa – käsin kolaamista, lapiointia ja talikointia siltä osin, kuin niihin liittyy eteenpäin nojaavia asentoja. Pystyssä työskentelyä, kuten harjaamista, nostopuku ei kevennä, mutta ei haittaakaan. Nostopukua voi pitää koko ”aamuin illoin” toistuvan työjakson ajan.

Pilkkeiden eli klapien tekoon voi sisältyä toistuvia kyykistymisiä ja katkottavien rankojen tai valmiiden pilkkeiden nostelua (**Kuva 5**). Nostopuvun koettiin soveltuvan ja keventävän tätä työtä. Nostopuvulle ei olisi tarvetta, jos käytössä olisi pilkekone, jonka ”syöttöpöydälle” rangat nostetaan konevoimin esimerkiksi traktorin metsäkuormaimella ja joka katkoo, halkoo ja kuljettaa pilkkeet suoraan peräkärryyn, häkkiin tai säkkiin.



Kuvat 5 ja 6. Nostopuvun koettiin soveltuvan ja keventävän käsityövaltaista pilkkeiden tekoa ja käsittelyä sekä kivien keräämistä pelloilta. Kuvat: Janne Karttunen.

Nostopuku soveltuu ja keventää myös muita käsityövaltaisia töitä, kuten kausittaista kivien keräämistä pelloilta (**Kuva 6**) ja esimerkiksi ajoneuvojen renkaiden vaihtoa.

Ulkoiset tukirangat alkutuotannon töissä

Molempiin edellä mainittuihin töihin löytyy tietysti myös apuvälineitä, kuten kivien keruukone ja renkaiden siirtoalusta/-teline hallitunkin ja ”pulttipyssyn” lisäksi.

Mehiläishoitajan väljän suojaruvun alle sopiva nostopuku soveltuu ja keventää myös hunajantuotannon tyypillisesti käsityövaltaisia töitä, kuten mehiläispesien siirtoa, hunajan keruuta ja mehiläisten ruokintaa sokeriliuoksella. Mehiläiset eivät hermostu, kun eivät näe tummaa nostopukua valkean suojaruvun alta.

Useat testaajat totesivat, että välillä kipeä alaselkä saa nostopuvusta konkreettiselta tuntuvaan tukea hankalissa työasennoissa. Nostopuvun koettiin kuitenkin hiostavan kesähelteillä varsinkin sisätiloissa (navetassa) käytettynä. Toisaalta sen koettiin lämmittävän mukavasti viileällä säällä.

Nostopuvun – käytännössä sen tekstiilijousien – aktivointi ja deaktivointi vie vain hetken varsinkin, jos nostopukua pidetään päällysvaatteiden päällä. Nostopuku kannattaa pitää deaktivoituna aina istuttaessa ja silloin, kun sen tukea ei tarvita.

Deaktivoitu nostopuku päällä voi ajaa erilaisia ajoneuvoja, mikä parantaa sen käytettävyyttä. Lantiovyötä voi kuitenkin joutua ajettaessa löysyttämään, jotta se ei purista. Ajoneuvoon noustaessa ja siitä laskeuduttaessa tulee liikkua rauhallisesti, jotta ei jää nostopuvun hihnoista kiinni ajoneuvon rakenteisiin.

Nostopuvulle löydettiin kuitenkin varsin rajallisesti käyttökohteita tiloilla, joilla oli jo hankiuduttu pitkälti eroon taakkojen nostelusta ja muista hankalista työasennoista.

Arvioita soveltuvuudesta muihin töihin maa- ja puutarhatiloilla

Testaajien arvioiden mukaan nostopuku soveltunee ja keventänee kyykistymisiä, nostelua tai eteenpäin nojaamista seisten tai polvillaan sisältäviä töitä ainakin taimikonhoidossa, maatilan rakennus- ja korjaustöissä sekä puutarhatuotannossa avomaalla, tunneleissa ja kasvihuoneissa. Tämä on kuitenkin todennettava vielä käyttökokemuksilla, jotka voivat paljastaa myös uusia rajoitteita ja vaaroja.

Käyttökokemuksia rannikkokalastuksen eri töistä

Rannikkokalastajien yleisvaikutelma nostopuvusta oli yhtenevä maatalous- ja puutarhayrittäjien kanssa (ks. edellinen sivu).

Päätulos oli, että nostopuvun koettiin antavan tukea ja vähentävän kuormitusta kaikissa kalastukseen liittyvissä töissä, jossa nostettiin taakkoja ja/tai työskenneltiin eteenpäin nojaavassa asennossa. Nostopuvun koettiin ohjaavan nostamaan oikein eli jaloilla eikä selällä. Tämän seikan voidaan arvioida koskevan kaikkia töitä, joihin nostopuku soveltuu.

Kalastajien mukaan nostopuku soveltuu ja keventää esimerkiksi rysän käsittelyä, verkkonostoa ja kalasaaliin nostamista haavilla pyydyksestä veneeseen (**Kuva 7**). Lisäksi nostopuvun koettiin soveltuvan ja keventävän kalan fileointia, jossa ollaan eteenpäin lievästi nojaavassa asennossa.

Selän ja erityisesti kipeän selän koettiin hyötyvän nostopuvusta, minkä huomasi viimeistään työpäivän jälkeen illalla, kun ”paikat” eivät olleet väsyneet, puutuneet tai jumissa. Nostopuvun koettiin myös parantavan tasapainoa työskenneltäessä etukumarassa.

Jotkut kalastajat kokivat kuitenkin hankaluuksia nostopuvun yhteensovittamisessa kuivapuvun (**Kuva 8**) ja paukkuliivien kanssa, joita voidaan pitää erittäin tarpeellisina vesillä työskenneltäessä.



Kuvat 7 ja 8. Rannikkokalastajat olivat hyvin tyytyväisiä nostopukuun, ja osa heistä on jo hankkinut puvun itselleen. Kuvat: Veli-Matti Tuure.

Arvioita soveltuvuudesta muihin töihin rannikkokalastuksessa

Kalastajien arvioiden mukaan nostopuku soveltuu myös talvikalastukseen, jossa on paljon kumaria asentoja. Sitä pohdittiin, kestävätkö nostopuvun muovisoljet ja rei'itetty hengittävä kangas puvun liiviosassa pitkällä aikavälillä kalastuksen haastavia olosuhteita. Myös sitä pohdittiin, mitä tapahtuu, jos puku päällä joudutaan veden varaan.

3.5 Yläraajatuki maa- ja puutarhatiloilla

Yleisvaikutelma yläraajatuesta

Testaajien yleisvaikutelma yläraajatuesta oli sama kuin nostopuvusta: ”tehty työn tekemiseen. Ajan kanssa siihen tottuu niin, ettei huomaakaan sen olevan päällä. Käyttömotiivaatiota lisää, jos työ, jossa yläraajatuesta on hyötyä, on pitkäkestoinen ja yhtäjaksoinen.”

Käyttökokemuksia eri töistä maa- ja puutarhatiloilla

Tavanomainen asemalypsy on ripeätahtista ja erityisesti ylävartaloa kuormittavaa toistotyötä, vaikka käytössä olisi kannatinvarret lypsissä, lypsisyvennyksen lattian korkeus olisi säädettävissä lypsäjän pituuden mukaan ja lypsyyhin liittyvät työvaiheet olisivat optimaaliset. Jäykemillä keltaisilla vääntäjousilla varustetun yläraajatuen koettiin soveltuvan ja keventävän asemalypsyä eli vedinten puhdistusta, alkusuihkeiden ottoa ja vedinkuppien kiinnitystä (**Kuva 9**), kuitenkin alla mainituin reunaehdoin.

Yläraajatukea käytettäessä vedinpyyhkeitä ja -tulppia ei tule ”välivarastoida” lypsytakin (**Kuva 10**) tai -essun etutaskussa, koska tällöin aina niihin tartuttaessa jouduttaisiin vääntämään lihasvoimin yläraajatuen vääntäjousia vastaan. Vedinpyyhkeet, -tulpat ja muut tarvikkeet on hyvä pitää lypsisyvennyksen päälle asennetussa lypsinkiskossa roikkuvaassa telineessä tai sen puuttuessa muulla korokkeella lypsisyvennyksen keskiosassa.

Toinen reunaehto yläraajatuen käytölle asemalypsyssä on se, että lypsäjän tulisi voida keskittyä lypsämiseen. Hänen ei tulisi joutua nousemaan tavan takaa syvennyksestä ajamaan lehmiä tai kiinnittämään potkurautaa. Yläraajatuen vääntäjouset voivat

Ulkoiset tukirangat alkutuotannon töissä

hankaloittaa liikkumista syvennyksestä pois ja takaisin. Avustajan, ajolaitteen tai paimenkoiran tulisi hoitaa lehmien ajaminen, ja potkurautaa tulisi käyttää vain harvoin.



Kuvat 9 ja 10. Vahvemmillä vääntäjousilla varustettu yläraajatuki soveltuu ja keventää lehmien asemalypsyä. Tuki voidaan pukea myös väljän lypsytakin (oikealla) alle. Kuvan lypsytakissa on selässä rei'itetty hengittävä kangas. Kuvat: Janne Karttunen.

Yläraajatuen koettiin soveltuvan ja keventävän pihatoissa myös kolaamista, lapiointia (**Kuva 11**) ja talikointia siltä osin, kuin niihin liittyy käsityökalujen ja maltillisten rehu-, lanta- tai kuiviketaakkojen työntelyä, nostoja, siirtoja ja kannattelua. Harjaamiseen, jossa kädet liikkuvat edestakaisin läheltä vartaloa, yläraajatuki ei sen sijaan sovellu.

Yläraajatukea voi pitää koko ”aamuin illoin” toistuvan työjakson ajan edellyttäen, että sen vääntäjouset eivät aiheuta toistuvasti haittaa tai aiheuta erityistä takertumisvaaraa.



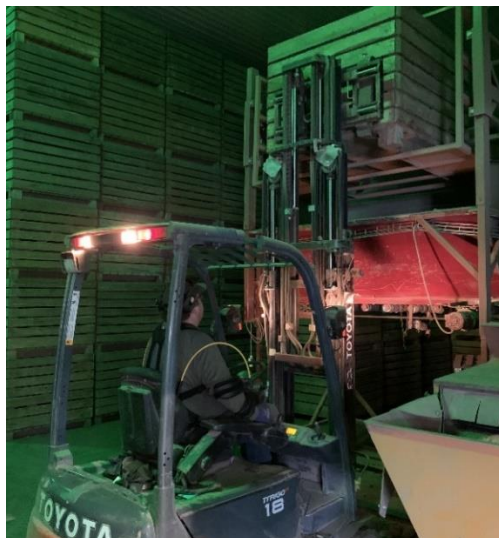
Kuvat 11 ja 12. Yläraajatuki soveltuu ja keventää kolaamista, lapiointia ja talikointia navetassa ja sen ulkopuolella. Se soveltuu ja keventää myös painepesutyötä. Kuvat: Janne Karttunen.

Yläraajatuki soveltuu ja keventää koneiden ja rakennusten pesua painepesurilla (**Kuva 12**). Tätä työtä usein ”urakoidaan” eli kerralla pestään useita koneita tai suuria aloja rakennuksesta. Pitkäkestoisessa ja yhtäjaksoisessa työssä tuesta on erityistä hyötyä.

Yläraajatuki soveltuu ja keventää ainakin perunoiden kauppakunnostuksessa käsin tehtävää lajittelua ja säkkien käsittelyä. Tuki päällä voi myös – pienin varaumin – ajaa ajoneuvoilla kuten traktorilla, kurottajalla, pienkuormaimella ja trukilla (**Kuva 13**). Tuen selkäosa voi kuitenkin osalle käyttäjistä tuntua hankalalta ajoneuvon istuinta vasten, ja ajoneuvon

Ulkoiset tukirangat alkutuotannon töissä

nouseminen ja siitä laskeutuminen voi olla hankalaa ulkonevien vääntäjousien takia (**Kuva 14**). Turvallisuussyistä nousut ja laskeutumiset tulee aina tehdä rauhallisesti.



Kuvat 13 ja 14. Yläraajatuen kanssa voi ajaa ajoneuvoilla, mutta ajoneuvoon noustaessa ja siitä laskeuduttaessa tulee varoa, ettei jää tuen vääntäjousista kiinni. Kuvat: Janne Karttunen.

Arvioita soveltuvuudesta muihin töihin maa- ja puutarhailoilla

Testaajien arvioiden mukaan yläraajatuki soveltunee ja keventänee monia muitakin maltillisten taakkojen toistuvia nostoja, siirtoja tai kannattelua sisältäviä töitä maa- ja puutarhailoilla. Näitä voivat olla rakennus-, huolto-, korjaus- ja asennustyöt; laidunaitojen pystytys, siirto ja purku (**Kuva 15**); pottitaimien istutus metsässä; raivaussahan ja -trimmerin käyttö (**Kuva 16**); viikateniitto sekä vihannesten ja hedelmien keruu avomaalla, tunnelissa ja kasvihuoneessa sekä juuresten yms. kauppakunnostus. Tämä on kuitenkin todennettava vielä käyttökokemuksilla, jotka voivat paljastaa myös uusia rajoitteita ja vaaroja.



Kuvat 15 ja 16. Yläraajatuki voi soveltua ja keventää monien erilaisten työkalujen käyttöä maatalouden, metsätalouden ja puutarhatalouden töissä. Asian varmistamiseksi tarvitaan kuitenkin lisää testejä. Kuvat: Janne Karttunen.

3.6 Tutkimuksen vahvuuksia ja heikkouksia

Ruoan alkutuotantoon osallistuvien henkilöiden ja suoraan tai välillisesti alkutuotantoon liittyvien päivittäisten ja kausittaisten fyysisten töiden kirjo on laaja. Osalla tiloista on jo kaikeksi onneksi päästy pitkälti eroon fyysisesti haitallisesti kuormittavimmista töistä.

Tämän tutkimuksen vahvuus on, että pitkän ja monipuolisen työkokemuksen omaavat vapaaehtoiset testaajat kykenivät käyttämään tukirankoja useissa alan töissä ja esittämään arvionsa useista muista töistä, joihin tukirangat voivat soveltua täysin tai tietyin reunaehdoin.

Tukirankojen käytössä tyypillisesti tavoitellaan fyysisen kuormituksen hallittua siirtoa ja jakamista kehonosien välillä. Tämän tutkimuksen heikkous on, että osa testaaajista ei kokeillut tukirankoja pitkiä jaksoja eri töissä. Pidempi – ainakin täyden työpäivän mittainen – testaus olisi voinut paljastaa ei-toivottavia fyysisen kuormituksen siirtymiä kehonosien välillä.

Tässä tutkimuksessa saatiin vain yksittäisiä havaintoja työtä ja työolosuhdetta kohti, jolloin on vaara siitä, että yhden henkilön kokemuksella voi olla kohtuuttoman suuri painoarvo tuloksissa. Toisaalta samankaltaisista töistä nyt saadut tulokset ovat johdonmukaisesti samansuuntaisia, mikä vahvistaa havaintojen luotettavuutta.

Tulokset olisivat yleistettävämpiä, jos kutakin työtä kohti olisi ollut useampia iän, sukupuolen ja kunnan suhteen mahdollisimman erilaista testaaajaa. Koti- ja ulkomailta on saatavissa useita erilaisia passiivisia ulkoisia tukirankoja, joita ei tällä kertaa testattu. Tässä tutkimuksessa päästiin käytännössä hyvään alkuun sen tutkimisessa, missä määrin tukirangat soveltuvat ruoan alkutuotannon töihin.

4 Tutkimuksen yhteenveto

Fyysisesti kuormittavimpia töitä ja työasentoja tulisi maataloilla ensisijaisesti poistaa tai korvata niitä vähemmän kuormittavilla. Työtä sujuvoittavat ja keventävät – usein mittavat – investoinnit työympäristöön ja työmenetelmiin eivät kuitenkaan ole kaikille taloudellisesti mahdollisia. Avuksi voidaan ottaa myös ulkoiset tukirangat eli eksoskeletonit, jotka ovat puettavia fyysisen työn apuvälineitä, jotka tukevat tuki- ja liikuntaelimistöä.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää passiivisten ulkoisten tukirankojen vaikutusta koettuun fyysiseen kuormittumiseen ruoan alkutuotannossa: maatalous- ja puutarhatuotannossa sekä kalastuksessa. Lisäksi selvitettiin tukirankojen käytön koettua miellyttävyyttä sekä niiden soveltuvuutta ja rajoitteita.

Aluksi kerättiin kirjallisuus- ja markkinakatsauksella tietoa tukirankojen valmistajista, malleista, luokittelusta, käytöstä ja soveltuvuudesta eri töihin. Tukirankoja löytyy markkinoilta kymmeniä erilaisia. Tukirankoihin liittyvä tutkimus ja liiketoiminta on maailmalla voimakkaassa kasvussa.

Tukirangat voidaan luokitella käyttötarkoituksensa, tuettavan kehoalueen ja mekaniikkansa suhteen. Aktiiviset tukirangat tukevat ihmisen liikkeitä sähköisesti, hydraulisesti tai pneumaattisesti. Passiivisissa tukirangoissa käytetään puolestaan jousia, niveliä tai elastisia liinoja liikkeiden tukemiseen ja kuormituksen siirtoon esimerkiksi selästä alaraajoihin.

Ulkomaisten tutkimusten mukaan tukirangat soveltuvat erityisesti töihin, joihin liittyy nostamista ja kantamista tai lapiointia tai muiden käsityökalujen käyttöä. Tukirangan avulla voidaan parhaimmillaan puolittaa esimerkiksi selkälihasten fyysinen kuormittuminen. Huomiota tulee kiinnittää tukirankojen käytettävyyteen ja hyötyyn eri mittaisille, ikäisille ja kuntoisille käyttäjille. Myös vaikutus ajoneuvojen käyttöön ja hallintaan sekä muu työturvallisuus tukirankoihin liittyen vaatii huomiota.

Seuraavaksi valittiin ja hankittiin testattavat tukirangat, jotka annettiin maatalous- ja puutarhayrittäjille (n=5) sekä rannikkokalastajille (n=5) kokeiltaviksi. Käyttäjät opastettiin ennen kokeilua. Tutkimukseen valittiin sveitsiläinen Auxivo LiftSuit 2.0 -nostopuku ja ranskalainen ErgoSanté HAPO FRONT -yläraajatuki, joilla on sama kotimainen maahantuojaja. Nostopukuun hankittiin sekä keskitasoista että voimakasta tukea antavat tekstiilijouset, yläraajatukeen keskitasoista ja voimakasta tukea antavat vääntöjouset.

Valmistajan mukaan nostopuku on suunniteltu tukemaan selkä- ja lantioalueen lihaksia, kun nostetaan esineitä lantion tason alapuolelta tai kun työskennellään seisten tai polvillaan eteenpäin nojaavassa asennossa. Yläraajatuki on puolestaan suunniteltu tukemaan yläraajoja, hartioita ja kyynärpäitä töissä, jotka vaativat edessä tai sivuilla sijaitsevien kevyehköjen esineiden toistuvia nostoja, siirtoja tai kannattelua.

Käyttökokemusten mukaan testatut passiiviset ulkoiset tukirangat vähentävät fyysistä kuormittumista, ovat miellyttäviä pitää ja soveltuvat – tietyin reunaehdoin – useisiin alan töihin. Näitä töitä ovat mm. parsi- ja asemalyöpy, rehujen ja kuivikkeiden käsittely, käsityökalujen käyttö, perunoiden kauppakunnostus, koneiden ja rakennusten painepesu, kivien keruu pellolta, pilkkeiden teko käsityövaltaisina menetelmin sekä hunajantuotannon ja rannikkokalastuksen eri työt. Tukirankojen kanssa voi myös ajaa esimerkiksi traktorilla, pienkuormaimella ja trukilla.

Tukirangat on säädettävä aina käyttäjän omien mittojen ja vaatetuksen mukaan. Myös tuen voimakkuus on säädettävä käyttäjän, työn luonteen ja tuen tarpeen mukaan. Siksi tukirankojen olisi hyvä olla henkilökohtaisia. Soveltuvuuden parantamiseksi erikokoisille käyttäjille

tukirankoihin toivottiin kuitenkin reilumpia säätövaroja. Tukirangat ovat pestäviä lukuun ottamatta tiettyjä irrotettavissa olevia osia.

Tukirankojen käytössä todettiin myös rajoitteita ja tapaturmavaaroja, joista osasta voi päästä eroon muuttamalla työtapaa. Esimerkiksi ahtaat kulkuväylät tai rakenteet, joihin tukirangasta voi jäädä kiinni, heikentävät tukirankojen käytettävyyttä. Tähän voidaan vaikuttaa sillä, puetaanko tukiranka työvaatteiden alle vai päälle. Lisäksi todettiin laite- ja työkohtaisia rajoitteita.

Käyttökokemusten mukaan tukirangat on ”tehty työn tekemiseen”. Tukirangan käyttöön tottuu nopeasti niin, ettei huomaakaan sen olevan päällä. Käyttömotivaatiota lisää, jos työ, jossa tukirangasta koetaan olevan hyötyä, on yhtäjaksoinen ja pitkäkestoinen. Toistuva tukirangan pukeminen ja riisuminen eivät sen sijaan innosta sen käyttöön.

Testaajien arvioiden mukaan käyttökohteita voi löytyä lisää alan käsityövaltaisista töistä. Tällaisia ovat mm. rakennus-, huolto-, korjaus- ja asennustyöt; laidunaitojen pystytys, siirto ja purku; pottitaimien istutus metsässä, raivaussahan tai -trimmerin käyttö; viikateniitto; taimien istutus sekä vihannesten ja hedelmien keruu avomaalla, tunnelissa ja kasvihuoneessa ja juuresten yms. kauppakunnostus. Tämä on kuitenkin todennettava vielä käyttökokemuksilla, jotka voivat paljastaa myös uusia rajoitteita ja vaaroja.

Ruoan alkutuotantoon suoraan tai välillisesti liittyvien päivittäisten ja kausittaisten fyysisten töiden kirjo on hyvin laaja. Tämän tutkimuksen vahvuus on, että pitkän ja monipuolisen työkokemuksen omaavat vapaaehtoiset testaajat kykenivät käyttämään tukirankoja useissa alan töissä ja arvioimaan runsaasti muita alan töitä, joihin tukirangat voivat soveltua.

Tukirankojen käytössä tyypillisesti tavoitellaan fyysisen kuormituksen hallittua siirtoa ja jakamista kehonosien välillä. Tämän tutkimuksen heikkous on, että osa testaajista ei kokeillut tukirankoja pitkiä jaksoja eri töissä. Pidempi testaus olisi voinut paljastaa ei-toivottavia fyysisen kuormituksen siirtymiä kehonosien välillä.

Johtopäätös käyttökokemuksista on, että nyt testatut passiiviset ulkoiset tukirangat soveltuvat – esille tuoduin reunaehdoin – useiden eri töiden fyysisen kuormituksen keventämiseen ruoan alkutuotannossa maa- ja puutarhatiloilla sekä rannikkokalastuksessa. Käyttökohteita löytynee vielä runsaasti lisää alan yrittäjien ja palkkatyöntekijöiden työtehtävistä, lomittajien työtehtävät mukaan lukien. Tämä johtopäätös on linjassa aikaisempien ulkomaisten tutkimusten kanssa.

Jatkotutkimukset ovat tarpeen ja niitä kannattaa toteuttaa koti- ja ulkomaisessa yhteistyössä. Jatkossa kannattaa testata tukirankoja useissa eri töissä ja olosuhteissa, pidemmän aikaa sekä usean eri mittaisen, ikäisen ja kuntoisen testaajan voimin. Myös koti- ja ulkomaista palkkatyövoimaa tulisi kannustaa mukaan testaukseen, koska palkkatyövoiman kohdalla on ulkomailla todettu erityisiä haasteita halukkuudessa kokeilla tukirankoja. Tukirankojen potentiaalia alkutuotannossa työskentelevien kuntoutuksen tukena tulisi myös tutkia.

Tämän vapaasti saatavilla olevan verkkojulkaisun tulososiosta löytyy laitekohtaisten ominaisuuksien, käyttöohjeiden ja tulosten lisäksi havainnollisia kuvia käyttötilanteista. Aihe on uusi ruoan alkutuotannossa, joten sitä kohtaan löytyy mielenkiintoa.

5 Lähteet, linkit ja lisätietoa

- De la Tejera, J.A., Bustamante-Bello, R., Ramirez-Mendoza, R.A. ja Izquierdo-Reyes, J. 2021. Systematic review of exoskeletons towards a general categorization model proposal. *Appl. Sci.* (11) 1, 76: 1–25. Saatavana: <https://dx.doi.org/10.3390/app11010076>
- Elstob, T., Heikkilä A.-M. ja Mattila, T. 2020. Tietopaketti työterveyshuollolle – Kasvihuonetuotanto. Luonnonvarakeskus. Saatavana: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/546645/LUKE_Tietokortti_kasvihuone_A4_NETTI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- EU-OSHA. 2019. Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto. Eksoskeletonien käytön vaikutus työsuojeluun. Tausta-asiakirja. 11 s. Saatavana: <https://osha.europa.eu/fi/publications/impact-using-exoskeletons-occupational-safety-and-health/view>
- Jakob, M., Balaguier, R., Park, H. ja Trask, C. 2023. Addressing exoskeleton implementation challenges: Case studies of non-acceptance in agriculture. *Journal of Agromedicine* 28(4): 784–796. Saatavana: <https://doi.org/10.1080/1059924X.2023.2236605>
- Karttunen, J. 2023. Työturvallisuus maataloilla -teemasivusto. Saatavana: https://www.tts.fi/tutkimus_ja_kehitys/tutkimushankkeet/maatalous/tyoturvallisuus_maataloilla_-_teemasivusto
- Karttunen, J. ja Rautiainen, R. 2016. Maatalousyrittäjien tuki- ja liikuntaelimestön terveyttä edistävät ja uhkaavat tekijät. Työtehoseuran tutkimustiedotteita 7: 1–14. Saatavana: https://www.tts.fi/files/1538/Maatalousyrittajien_tuki-_ja_liikuntaelimeston.pdf
- NIOSH. 2023. The National Institute for Occupational Safety and Health. Hierarchy of Controls. Saatavana: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>
- Omoniyi, A., Trask, C., Milosavljevic, S., ja Thamsuwan, O. 2020. Farmers’ perceptions of exoskeleton use on farms: Finding the right tool for the work(er). *International Journal of Industrial Ergonomics* 80: 1–7. Saatavana: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103036>
- Ruokavirasto. 2023. Elintarvikkeiden alkutuotanto. Saatavana: <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/elintarvikkeiden-alkutuotanto/>
- Thamsuwan, O., Milosavljevic, S., Srinivasan D. ja Trask, C. 2020. Potential exoskeleton uses for reducing low back muscular activity during farm tasks. *American Journal of Industrial Medicine* (63) 11: 1017–1028. Saatavana: <https://doi.org/10.1002/ajim.23180>
- Tuure, V.-M., Sarkkinen, S. ja Elstob, T. 2020. Rannikkokalastus – Vaihtelevaa työtä ja monenlaista kuormitusta. Saatavana: https://www.tts.fi/tutkimus_ja_kehitys/tutkimushankkeet/tyon_kehittaminen_ja_tuottavuus/rannikkokalastus/lehtijutut
- Työsuojelu.fi. 2022. Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. Nostot käsin. Saatavana: <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fyysinen-kuormitus/nostot-kasin>
- Upasani, S., Franco, R. Niewolny, K. ja Srinivasan, D. 2019. The potential for exoskeletons to improve health and safety in agriculture – Perspectives from service providers. *IISE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors*. (7) 3–4: 222–229. Saatavana: <https://dx.doi.org/10.1080/24725838.2019.1575930>
- Wikipedia. 2023. Tuki- ja liikuntaelin. Saatavana: https://fi.wikipedia.org/wiki/Tuki-_ja_liikuntaelin

Liite 1: Markkinoilla olevia tukirankoja kuvien kera

Kuvissa A–D näkyvät tukirangat on kuvattu Hämeen ammattikorkeakoululla Valkeakoskella.



Kuvat A ja B. Hilti/Ottobock HA EXO-01-yläraajatuki. Kuvat: Vihtori Hennola.

HA EXO-01-yläraajatuki on passiivinen ulkoinen tukiranka, jota vuokrataan ja myydään Suomessa. Tuki on valmistajan mukaan suunniteltu vähentämään käsien ja olkapäiden kuormitusta työskennellessä kädet koholla rintakehän/hartialinjan yläpuolella esimerkiksi rakennustöissä. Tuki painaa noin 2 kiloa.

Kuvissa olevan ”sovittajan” kokemus on, että tätä käyttäessä ei tarvitse väentää laitetta vastaan, jos käsi joutuu viemään välillä aivan vartalon eteen. Laitteen tuki kohdistuu olkapäihin ja olkavarsiin, mutta ei käsivarsiin.

Hiltiltä on saatavissa myös Hilti Exo-S-hartiatuki, johon saa lisävarusteena erillisen niskatuen. Hartia- ja niskatuki auttavat valmistajan mukaan vähentämään hartioiden ja niskan väsymistä työskennellessä kädet koholla olkapäiden yläpuolella esimerkiksi rakennustöissä.

Esimerkiksi maalaustyöstä kokemusta omaavan ”sovittajan” arvio on, että niskatuki lienee hyödyllinen lisävaruste, jos joudutaan työskentelemään pitkiä aikoja pää takakenossa.



Kuvat C–E. ErgoSanté HAPO-selkätuki. Kuvat: Janne Karttunen.

HAPO-selkätuki on passiivinen ulkoinen tukiranka, jota myydään Suomessa. Tuki on valmistajan mukaan suunniteltu vähentämään alaselän rasitusta staattisessa etunojassa sekä nostoissa. Tuki päällä voi istua ja kävellä normaalisti. Saatavana kolmea eri kokoa. Tuki painaa 1,1 kiloa.

Kuvissa olevan ”sovittajan” kokemus on, että HAPO tuntuu tukevan oikein hyvin etukumarassa seisoessa tai polvillaan ollessa. Lisäksi tuen tuntee hyvin nostoliikkeissä.

Tuen pukeminen ja säätäminen itselle sopivaksi sekä riisuminen kestää suunnilleen yhtä kauan kuin tässä julkaisussa esitellyllä HAPO FRONT -yläraajatuella.

Merkille pantavaa on, että nyt myynnissä oleva HAPO-malli poikkeaa ulkonäöltään kuvissa näkyvästä jousien ja eräiden hihnojen värin suhteen.

Liite 2: Kahden kotimaisen maahantuojaan valikoima

Tiedot on kerätty maahantuojaan ja laitevalmistajien kotisivuilta lokakuussa 2023.

Meditas Oy:n (<https://www.meditas.fi/>) valikoima

Auxivo (Sveitsi) Omnisuit, passiivinen kokovartalon tukiranka.

– ” – LiftSuit 2.0, passiivinen nostopuku.

– ” – Deltasuit, passiivinen yläraajatuki.

– ” – CarrySuit, passiivinen ylävartalotuki.

Bioservo (Ruotsi) Ironhand, aktiivinen (ladattavat akut) hansikas (käden puristusliike).

ErgoSanté (Ranska) HAPO, passiivinen selkätuki.

– ” – HAPO FRONT, passiivinen yläraajatuki.

Japet Medical Devices (Ranska) Japet.W+, aktiivinen (ladattavat akut) lannerangan tuki.

Skelex (Alankomaat) Skelex 360-XFR, passiivinen yläraajatuki.

Spineband (Ruotsi) Spineband, passiivinen niskatuki, neljä lisälaitetta.

Exofinland Oy:n (<https://www.exofinland.fi/>) valikoima

Comau (Italia) Mate XT, passiivinen yläraajakannatin.

Health2Work (Alankomaat) Back Protect, passiivinen ”selänohjain”.

Laevo Exoskeletons (Alankomaat) Laevo V2.5, passiivinen alaselkätuki.

– ” – Flex, aktiivinen (kaasujouset) selkätuki.

