

Ylävartalon biomekaniikka

erikoistutkija Marjo Rinne, TtT, fysioterapeutti
UKK-instituutti

Ylävartalon biomekaniikka

Dia 3:	Kehoon vaikuttavat voimat
Dia 4:	Hyvä ryhti – huono ryhti
Dia 5:	Niskaan kohdistuva biomekaaninen kuormitus
Dia 6:	Niskaan, hartioihin ja olkapäihin kohdistuva biomekaaninen kuormitus
Dia 7:	Yläniskan ja kaularangan asennon hallinnan biomekaanisia periaatteita
Dia 8:	Hartiaseudun biomekaanisia periaatteita
Dia 9:	Olkanivelen, hartiarenkaan ja rintakehän biomekaaniset periaatteet
Dia 10:	Niskan ja hartianseudun harjoittamisen biomekaaniset lainalaisuudet
Dia 11-12:	Lapaluun liikkeet yhteydessä olkanivelen toimintaan – biomekaaniset lainalaisuudet
Dia 13:	Olkanivelen biomekaniikkaa
Dia 14:	Olkanivelen toiminta
Dia 15:	Olkanivelen kuormittuminen liikeradan eri vaiheissa

Kehoon vaikuttavat voimat

Kun koko keho tai jokin sen osa liikkuu, muuttuu siihen kohdistuvien voimien suuruus.

- Asennon hallinnan, liikkumisen tai liikkeiden aikana on tavoitteena säilyttää kehon tasapainotila painovoiman suhteen.
- Tavoitteena on myös turvallinen liikemalli fysiologisella liikeradalla.
- Nivelten kuormittuminen ja kuormitus vaihtelee liikkeen suunnasta, liikenopeudesta ja käytetystä lihasvoimasta riippuen.

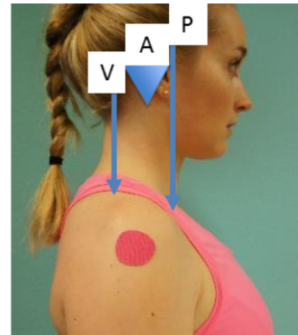
Arvioitaessa kuormitusta ja/tai voimia tulee aina huomioida niiden suunta, suuruus sekä vaikutuspiste.

Sisäiset voimat tarkoittavat kehosta itsestään aiheutuvia voimia

- riippuvat painovoiman aiheuttamasta kuormituksesta eri alkuasunnoissa
- lihaksilla tuotettu voima
- kehon vipuvarsiensa tai kehon massan aiheuttama voima (momentti)

Ulkoiset voimat tarkoittavat kehoon ulkopuolelta kohdistuvia voimia.

- painovoima sekä erilaiset vastukset tai kuormat



A = liikeakseli
P = painopiste
V = niskan lihaksista tarvittava vastavoima pään asennon ylläpitoon

Pidettäessä yllä kehon erilaisia asentoja sekä liikkeessä tai yksittäistä liikettä tehdessä tavoitteena on kuormittaa koko kehoa tai sen osia mahdollisimman fysiologisesti. Tällöin nivel ja sitä ympäröivät kudokset (nivelsiteet, nivelkapselit ja jänneet) kuormittuvat sopivasti eikä niihin kohdistu haitallista kuormitusta tai rasitusta.

Kehomme rakenteet ovat kehittyneet kestäämään niihin kohdistuvaa tietyn suuruista sisäistä tai ulkoista voimaa. Sisäinen voima syntyy mm. kehon omasta massasta sekä aktiivisesta lihastyöstä. Esimerkiksi alaraajojen nivelet ovat sopeutuneet kestäämään paremmin toiminnallisesti painoa kantavaa kuormitusta kuin yläraajojen nivelet. Kaularangan luiset rakenteet, kuten nikamat ja niiden väliset välilevyt ja fasettinivelet, vastaavat anatomisesti ja toiminnallisesti lanneselän vastaavia rakenteita (vrt. "Selän toiminnallinen anatomia ja biomekaniikka/Selkää tukeva järjestelmä"). Ne kestävät hyvin sisäisten voimien tuottamat voimat, mutta ne eivät kestä ulkoapäin niihin kohdistuvia voimia samalla tavalla kuin lanneranka. Voimien tulisi kuitenkin kohdistua tasaisesti kaularangan ja ylävartalon rakenteisiin, joka on mahdollista silloin kun pystytään säilyttämään hyvä ryhdikäs asento (vrt. neutraalialueen hallinta). Kaularangan, rintarangan yläosan sekä olkanivelen toiminnan tarkoitus onkin mahdollistaa liikkuvuus moneen eri suuntaan.

Keskeisiä biomekaniikan tekijöitä ylävartalon (mm. kaularanka, olkanivel) kuormituksen suhteen on ymmärtää

- missä painopiste sijaitsee eri tilanteissa
- missä liikkeiden aikana sijaitsee eri nivelten liikeakseli
- mistä suunnasta voima kohdistuu rakenteisiin sekä
- miten suuri voimantuoton vaatimus on?

Lihaksien voimantuoton edellytys on sitä suurempi, mitä kauempana liikeakselista painopiste (voiman vaikutuspiste) on.

Tätä kuvataan **voiman momenttina** (Nm), joka huomioi voiman etäisyyden akselista.

Diassa esitetyssä kuvassa havainnollistetaan, miten esimerkiksi pään painopiste sijaitsee edempänä kuin liikeakseli. Pelkän pään asennon hallinta pystyasennossa vaatii niskan ojentajaliuksista ja kaularangan yläosan nyökkäyslihaksissa aktiivista lihastyötä tasapainotilan hallintaan.

Hyvä ryhti – huono ryhti

- Pään ja niskan paino on n. 8 % kehon painosta.
- Pelkkä pään paino on 7 % (n. 4–5 kg).
- Huono ”lysähtänyt” asento ja huono ryhti lisäävät niska-hartiaseudun epäedullista kuormitusta ja kipuja ylä- ja alaniskan alueella sekä hartian seudussa.
- **Tyypillisiä ongelmakohtia ovat**
 - pää ja leuka eteenpäin työntyneinä
 - hartiat eteen kiertyneinä
 - pyöristynyt rintaranka.



Hyvässä seisoma- tai istuma-asennossa linjaus kulkee korvasta olkanivelen kautta suoliluun harjuun. Olkapäät ovat keskilinjassa ja hartiat ovat rennosti alhaalla. Pää on keskiasennossa, leuka hieman alhaalla. Hyvä ryhti on niska- ja hartiasi-seudun hyvinvoinnin kannalta tärkeää. Hyvä ryhti vähentää sekä nivelten että lihasten liiallista tai jopa haitallista kuormitusta.

Tarkista niska- ja hartiasi-seutusi asento ja ryhti: sen pitäisi olla eri asennoissa samankaltainen kuin hyvässä seisoma-asennossa.

Niskaa, hartioita ja olkapäitä epäedullisesti kuormittavat asennot ja liikkeet niin työssä kuin vapaa-aikana aiheuttavat haitallista kuormitusta ja kipeytymistä, tavallisimmin niskavaivat ovat kuitenkin lihasperäisiä.

Kaularankaan niveltävä pää painaa noin 4–5 kiloa, se on siis vain n. 7 % kehon painosta. Kaularanka on kuitenkin pitkä vipuvarsi yläniskasta rintarangan ylimpiin nikamiin, ja sen vuoksi kaulan etuosan sekä niska- ja hartiasi-seudun lihaksilta vaaditaan ajoittain suurtakin voimantuottoa. Lihasvoiman vaatimus on sitä suurempi, mitä kauempana painopiste on liikeakselista.

Rankamme ja sitä ympäröivät kudokset kestävät suurtakin pystysuoraa kuormitusta, kun ranka on hyvässä asennossa ja lihakset tukevat sitä riittävästi joka suunnasta. Haitallisimpia asentoja kaularangan alueella ovat kiertyneet, etukumarat ja taipuneet asennot. Näiden asentojen ylläpitämiseen tarvitaan myös paljon lihasvoimaa.

Niskaan kohdistuva biomekaaninen kuormitus

A Pää pystyssä:

- tasapainotila erector spinae -lihasten ja painovoiman suhteen
- nikamien välinen puristava kuormitus sopiva

Pyri tähän



B Pää ja niska eteen taipuneena:

- nikamien välinen puristava voima nikamassa kolme kertaa suurempi kuin pään ollessa pystyssä
- erector spinae -lihakset aktiivisia, pitävät päätä pystyssä painovoimaa vasten ja lisäävät puristusta kudoksiin

B

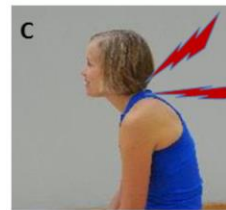


Vältä tätä

C Leuka eteen työntyneenä, yläniska taaksepäin ja alalniska eteenpäin taipuneena:

- aiheuttaa kolminkertaisen kuormituksen kaularangan alaosiin

Vältä tätä



UKK-instituutti

5

Kaularangan alimman nikaman ja rintarangan ylimmän nikaman (C7-Th1) välilevyn kuormitus (Nm; ts. voiman momentti, joka huomioi voiman etäisyyden akselista)

- neutraaliasennossa 1.2 Nm (Kuva A)
- eteentaipuneessa asennossa 3.6 Nm (Kuva B)
- niskan ollessa yläosastaan taakse taipuneena ja alaosastaan eteen taipuneena alaosan kuormitus 3.7 Nm (Kuva C) (Harms-Ringdahl 1986).

Kaularangan ylimmän nikamavälin (Occiput-C1) kuormitus neutraaliasennossa on 1.3 Nm ja kuormitusvaihtelu tässä nikamavälissä on vain vähäistä eri asennoissa.

Pää etukumarassa asennossa (Kuva B, n. 30 ° eteentaivutuksessa) siis kuormittaa kolminkertaisesti alimpien kaulanikamien välisiä niveliä ja välilevyä. Se lisää myös lihasten ja muunkin kaularangan alueen kuormituksen moninkertaiseksi normaaliin pystyasentoon verrattuna. Samanaikaisesti kaularankaan kiinnittyvät hartialihakset aiheuttavat rangalle puristavaa kuormitusta ollessaan pitkäkestoisesti jännittyneinä.

Usein fyysisesti raskaita töitä pidetään niskakipujen ja kaularangan nivelperäisten muutosten syynä, mutta yhtäläillä fyysisesti kevyetkin työt aiheuttavat niska- ja hartiavaivoja. Varsinkin näyttöpäätetyössä lihasperäiset niskavaivat ovat lisääntyneet huonojen asentotottumusten vuoksi.

Pitkäaikainen istuminen sekä vartalon kiertynyt ja kumara asento lisäävät niskakipujen riskiä. Muita niskavaivojen syitä ovat huono ryhti, puutteellinen ergonomia, toistotyö tai tarkkuutta vaativa työ.

Niskaan, hartioihin ja olkapäihin kohdistuva biomekaaninen kuormitus

- yläraajojen toistuva loitonnuksliike sivulle
- käsien kannattelu kohoasennossa hartiatason yläpuolella
- kaikki pään ja käsien staattiset asennot
- raskaiden taakkojen nostaminen sekä kantaminen.



Vältä näitä asentoja pitkäkestoisena.

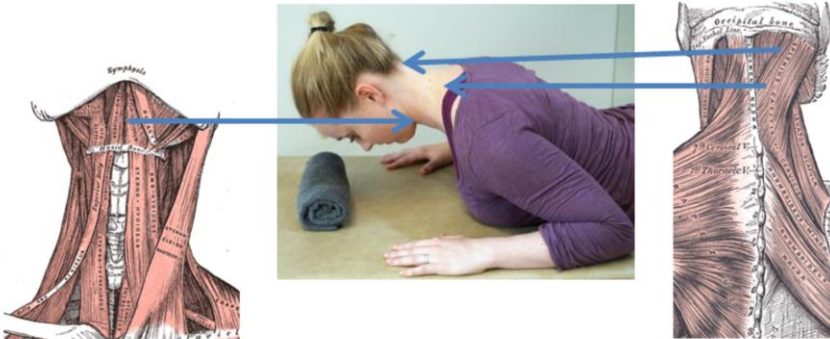
Raskaissa työtehtävissä tai raskaiden taakkojen käsittelyssä tarvitaan toisinaan suurta lihasvoimaa. Käsivarren liikkeisiin osallistuvat hartialihakset kiinnittyvät kaularankaan ja aiheuttavat tällöin puristusta kaularangan nikamien välisiin pikkuniveliin ja välilevyihin. Vastaavasti myös käsivarren kannattelu vartalon sivulla tai toistuva nostoliike sivulle on haitallista.

Näitä liikkeitä on myös useissa liikuntamuodoissa sekä harjoitusliikkeinä jumpissa. Liikkuvuuden kannalta kaikkien liikeratojen harjoittaminen on tärkeää, mutta turvallisen liikemallin ohjaaminen ja virheellisten liikemallien korjaaminen on äärimmäisen tärkeää missä tahansa harjoittelussa.

Yläniskan ja kaularangan asennon hallinnan biomekaanisia periaatteita

Kaulan etupuolen syvät lihakset ovat tärkeitä asennon hallinnassa: vältetään yläniskan liiallinen taaksetaivutus.

Niskan ojentajalihakset kannattelevat päätä painovoimaa vastaan.



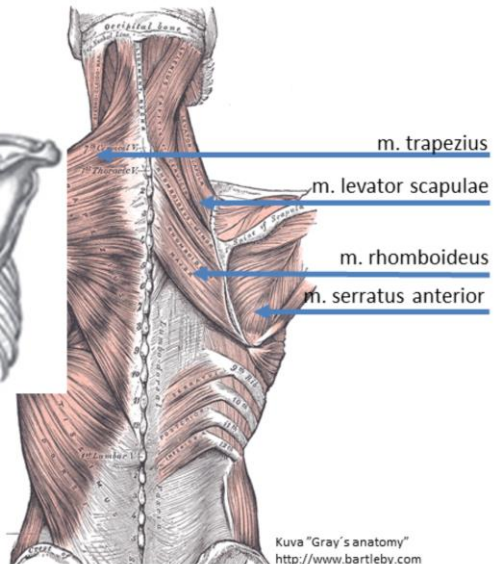
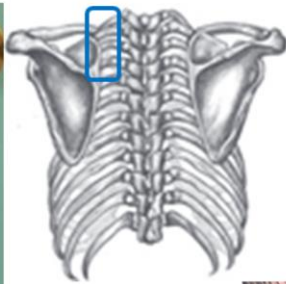
Kuvat "Gray's anatomy" <http://www.bartleby.com>

Niskan ja kaulan alueen liikehallinnan harjoittaminen on tärkeää lähes kaikille. Tavoitteena on oppia hahmottamaan niskan ja hartianseudun lihasten paras mahdollinen ja oikea-aikainen toiminta, hermottaa lihaksia siis oikeassa järjestyksessä.

Yläniskan ja kaularangan sekä koko hartianseudun parantuneella keskiasennon (neutraalialueen) hallinnalla on merkitystä erityisesti hyvän ylävartalon ryhdin tunnistamisessa ja ylläpitämisessä. (Jull ym. 2002), jotta muukin lihasvoimaharjoittelu kohdistuu oikeille lihaksille.

Hartiaseudun biomekaanisia periaatteita

Neljä ylimmäistä rintarangan nikamaa toimivat kaularangan alimpien nikamien kanssa yhdessä ja osallistuvat kiertoliikkeeseen.



UKK-instituutti

8

Usein ryhtimuutokset niskan ja hartioiden alueella rajoittavat koko rintakehän ja olkaniveltä liikkuvuutta ja aiheuttavat epäedullista kuormitusta kaikille rakenteille. Liikkuvuus ei välttämättä ole rajoittunut vain yhdessä nikamatasossa tai nivelessä, vaan häiriö voi olla koko liikeketjussa (kineettinen ketju). Kaularanka niveltyy rintarankaan. Rintarangan nikaman poikkihaarakkeisiin kiinnittyvät kylkiluut. Kylkiluiden toinen kiinnityskohta on rintalasta. Vaikka kylkiluiden nivelpinnat joustavat rintakehän liikkeiden myötä, niin toiminnallisesti ne kuitenkin pienentävät rintarangan liikkuvuutta suhteessa kaula- ja lannerankaan. Neljän ylimmäisen rintarangan nikaman (Th1-Th4) liikkuvuus on suurin kiertosuunnassa (vrt. opetusdiat, Selkää tukeva järjestelmä/Suni), ja varsinkin kaularangan kiertoliikkeissä niidenkin hyvä liikkuvuus on oleellista. Lisäksi olkanivelen liikkeisiin osallistuva lapaluu sijaitsee rintakehän päällä. Hyvä rintakehän asento ja rintarangan normaali liikkuvuus luovat myös edellytykset lapaluun liikkeille.

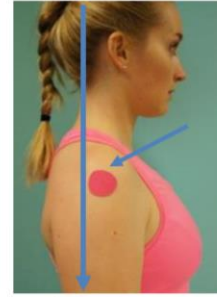
Niskan ja hartiarenkaan eriytyneen harjoittelun lisäksi ylävartaloon kohdistuvassa harjoittelussa on hyvä harjoittaa lisäksi koko ylävartalon liikkuvuutta ja lihasvoimaharjoittelua.

Lihaskoivuharjoittelussa tavoite on saada aikaan muutoksia lihaksen rakenteellisella tasolla erityisesti kaularankaan ympäröiviin ja koko hartiarenkaan alueen lihaksistoon. Toiminnallisessa harjoittelussa lihasvoiman tavoitteena on lisäksi oppia niskan ja hartiarenkaan asennon hallinta ja eriyttämään eri kehon osien liikkeet.

Esimerkiksi sahausliikkeessä koko vartalon alkuasennon hallinta luo hyvät voimantuotto-ominaisuudet rintakehän kiertoliikkeelle ja lavan lihaksille. Tämä vastaavasti jakaa kuormitusta tasaisesti koko hartiarenkaan alueelle ja olkanivelen ympärillä olevat lihakset pystyvät toimimaan oikea-aikaisesti.

Olkanivelen, hartiarenkaan ja rintakehän biomekaaniset periaatteet

- Yläselän ja hartioiden asento sekä lapojen asento vaikuttavat olkanivelen toimintaan.
- **Toiminnallisesti hyvä asento**
 - Sivulta katsoen luotisuora kulkee keskeltä olkaniveltä, solisluiden lapaluiden puoleiset päät hieman korkeammalla kuin rintalastan puoleiset.
 - Myös lapaluiden virheasennot huonontavat ryhtiä.
- Hyvä lapatuki tarkoittaa, että lapaluu on oikeassa asennossa, kun se on asettunut tasaisesti rintakehälle, mikään sen reunoista ei siirrota eikä rintaranka painu notkolle lapojen väliin.



Olkanivelen toiminnalliseen anatomiaan ja biomekaniikkaan liittyy koko hartiarenkaan alue.

Hartiarenkaaseen kuuluvat seuraavat luiset rakenteet:

- lapaluu
- solisluu
- rintalasta
- kylkiluut
- olkaluu
- edellä mainittujen luiden väliset nivelet, niveliä tukevat nivelsiteet.

Lisäksi hartiarenkaan dynaaminen stabilointi ylävartalon lihaksistolla on tärkeää.

Olkanivelen toiminta perustuu oleellisesti lapaluihin kiinnittyvien lihasten toimintaan. Esimerkiksi punnerrusasennossa tai konttausasennossa lapatueksi kutsutaan aktiivista lapaluun ympärillä olevien lihasten toimintaa. Lapaluun liikkeet ovat oleellinen osa olkanivelen toimintaa. Mikäli olkanivelen, hartiarenkaan ja rintakehän liikkeet ovat syystä tai toisesta rajoittuneet ja ylävartalossa vallitsee lihasepätasapaino, aiheuttaa se pitkään jatkuessaan haitallista biomekaanista kuormitusta myös yläselään sekä rintarangan ylä- ja keskiosan rakenteille. Olkanivelen ja lapaluun liikkeitä kuvataan usein termillä humeroskapulaarinen rytmi.

Niskan ja hartianseudun harjoittamisen biomekaaniset lainalaisuudet

Hartialihasten toispuoleinen tai molemminpuolinen yhtäaikaisten voimakas supistuminen aiheuttaa puristavaa kuormitusta kaularangan nikamien välisiin niveliin esimerkiksi:

- hartian nostoliikkeessä
- käsivartta kannatellessa pystyasennossa, konttausasennossa tai päinmakuulla pitkäkestoisesti.



Monissa käsivarsien liikkeissä heikko yläraajojen ja lapaluuta liikuttavien lihasten voima korvataan hartian vahvoilla lihaksilla. Koska m. trapezius-
lihaksen yläosa ja m. levator scapulae ovat hartianseudussa vahvimmat lihakset ja kiinnittyvät myös kaularangan rakenteisiin, aiheuttaa varsinkin näiden lihasten toispuoleinen voimakas supistuminen puristavaa, haitallista kuormitusta kaularangan nikamien välisiin niveliin ja välilevyihin.

Lapaluun liikkeet yhteydessä olkanivelen toimintaan – biomekaaniset lainalaisuudet



1.

1. Eleaatio: lavan liukuliike ylöspäin

- olkapäiden kohotus, kurkotus kädellä ylös korkealle



2.

2. Depressio: lavan liukuliike alaspäin

- istumasta nousu käsillä työntäen/käsinoja käyttäen
- dippi, sauvakävely



3.

3. Abduktio: loitonnuks/lavan liukuliike eteen kohti kainaloa

- yläraajan työntö- ja kurkotusliikkeen yhteydessä (protraktio)
- lyönti- ja heittoliikkeet
- liikkeessä lapaluu kääntyy eteenpäin
- mukana myös solisluun liike



4.

4. Adduktio: lähennys/lavan liukuliike taakse rankaa kohti

- vetoliikkeet (retraktio)
- kiipeäminen, soutu
- liikkeessä mukana myös solisluun liike

Lapaluu-rintakehänivel poikkeaa kehon muista nivelistä, koska lapaluussa ei ole muille nivelille tyypillisiä luisia nivelrakenteita. Lapaluun liikkeet rintakehän päällä ovat kuitenkin oleellinen osa koko hartiarenkaan toimintaa. Ainoat muihin luisiin rakenteisiin niveltyvät lapaluun nivelpinnat ovat korppilisäkkeessä, johon niveltyy solisluun distaalinen pää ja joka muodostaa ns. acromioclavicularinivelen sekä fossa glenoidalis -niveldiöpan, joka niveltyy olkaluun päähän.

Lapaluun liikkeet voidaan jakaa kahteen pääliikesuuntaan:

A. Lapaluun siirtyminen/liukumisen pois keskiasennosta

- elevaatio (kuva 1.) – depressio (kuva 2.)
- abduktio (kuva 3.) – adduktio (kuva 4.) sekä

B. Lapaluun kierto liikeakselin muuttumatta

- lavan alakulman kiertoliike *mediaalisesti* – *lateraalisesti*
- lavan *sisäkierto* (lähennyksen aikana) – *ulkokierto* (loitonnuksen aikana), ts. kiertyminen pystysuoran akselin ympäri
- lavan *kallistuminen eteenpäin* (anterior tilt; elevaation yhteydessä) – taaksepäin (posterior tilt; depression yhteydessä)

Nämä yhteensä viisi liikeparia (kymmenen eri liikesuuntaa) ovat kaikki yhteydessä myös olkanivelen liikkeisiin.

Suurin osa hartiaseudun lihaksista toimii lapaluun eriytyneiden liikkeiden säätelyssä, ja sen vuoksi hartiaseudun lihastasapaino on tärkeää.

Lapaluuta liikuttavien lihasryhmien yhtäaikaisten aktivoituminen tukee lapaluuta rintakehää vasten ja antaa hyvän perustan (dynaaminen stabiilitetti) olkanivelen liikkeille ja voimantuotolle.

Lapaluun liikkeet yhteydessä olkanivelen toimintaan – biomekaaniset lainalaisuudet

Mediaalinen rotaatio:

lapaluun alakulman sisäkierto

- mahdollistaa olkavarren sisäkierron viettäessä käsivartta selän taakse



Lateraalinen rotaatio:

lapaluun alakulman ulkokierto

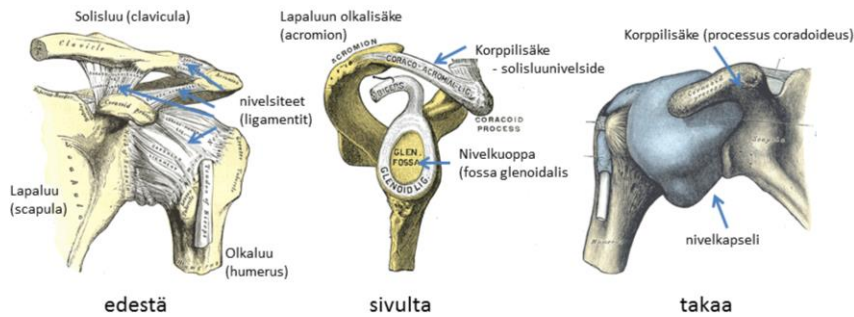
- mahdollistaa olkavarren liikeradan ylös



Lapaluun kiertyminen mahdollistaa olkanivelen toiminnan erityisesti käsivarren kiertoliikkeiden yhteydessä.

Olkanivelen biomekaniikkaa

Olkanivelen rakenne



Ahdas olkapää

- Tulee helposti käsivartta sivulle loitonnettaessa ja lapaluun ollessa kallistuneena eteenpäin (huono ryhti ja hartiat kiertyneet eteenpäin).

Kuvat "Gray's anatomy" <http://www.bartleby.com>

Olkanivel eli glenohumeraalinivel on pallomainen nivel, jonka vuoksi sillä on lähes rajaton määrä liikevaihtoehtoja. Ainoat olkanivelen tukevuuden eli stabiiliteetin muodostavat luiset rakenteet ovat:

- 1) lapaluussa sijaitseva nivelkuoppa (fossa glenoidalis),
- 2) lapaluun olkalisäkkeen (acromion) ja solisluun (clavicula) lateraalipään muodostama acromioclavicularinivel (AC-nivel), joka sijaitsee ns. "kattona" olkanivelelle
- 3) olkalisäke (acromion) ja korppilisäke (processus coracoideus), joiden välissä on nivelside

Ainoat passiiviset rakenteet, jotka tukevat niveltä nivelkuoppaan ovat siis nivelsiteet, nivelkapseli ja jänteet, mutta esimerkiksi lapaluun nivelkuopan passiivinen tuki on lähes olematon, koska lapaluun ei varsinaisesti nivelly mihinkään muuhun kehon luiseen rakenteeseen. Sen takia olkanivel pääasiassa kestää juuri sen verran ulkoista kuormitusta, kuin mitä lihakset pystyvät rakenteita tukemaan.

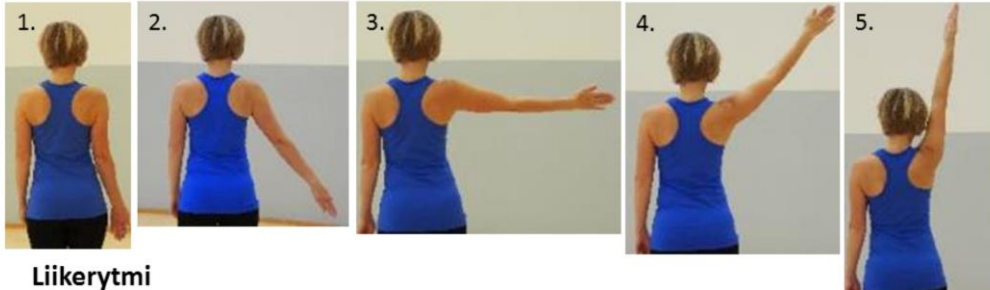
Olkaluun (humeruksen) pää on selvästi isompi kuin nivelkuoppa, johon se niveltyy. Liikkeen aikana kontaktipinta näiden nivelten välillä muuttuu ja nivelpintojen välillä tapahtuu liukuliikettä. AC-nivelen ja olkaluun pään väliin jää ns. subacromiaalitala, jossa nivelpintojen väli on lepoasennossa on n. 1 cm, mutta käsivarren loitonnuksessa pienenee n. 5 millimetriin.

Olkanivelen stabiiliteetti on pääasiassa dynaamista, lihasten toimintaan perustuvaa. Tyypilliset ongelmat olkapäässä ovatkin joko nivelen instabiiliteetti (liiallinen, haitallinen liikkuvuus) tai "ahdas olkapää", impingment.

Olkaluun pään virheellinen liike on keskeisessä asemassa impingmentissä. Tällöin olkaluun pää liukuu tyypillisesti eteen- ja ylöspäin ahtauttaen subacromiaalitalan sekä sen läpi kulkevan m. suprapinatuksen jänteen, joka jää luisten rakenteiden puristukseen tai hankautuu niitä vasten.

Olkanelen toiminta

Lapaluun ja olkanivelen liikkuvuus sekä lihasten oikea-aikainen toiminta ovat olkanivelen hyvän toiminnan perusta.



Liikerytmi

- Käsivarren nostoliikkeessä ylös (etu- tai sivukautta) liike tapahtuu ensiksi vain olkanivelessä (kuvat 1 ja 2).
- Koko liikeradalla käsivarren nostoliike ylös saakka edellyttää hyvää lapaluun, solisluun ja rintarangan liikkuvuutta yhdessä olkanivelen kanssa (kuvat 3–5).
- Esim. loitonnuksessa 2/3 liikeradasta on pääosin olkanivelen liikettä, loppuosa liikeradasta eli 1/3 on lapaluun liikettä (kuvat 4 ja 5). Tätä kutsutaan humeroskapulaarinen rytmi.

Käsivartta nostettaessa joko etu- tai sivukautta ylös olkavarren liike tapahtuu ensiksi vain olkanivelessä. Koko liikeradalla käsivarren nosto ylös saakka, siis koko liikeradalla tapahtuva liike, edellyttää lapaluun, solisluun ja rintarangan liikkuvuutta yhdessä olkanivelen kanssa. Esim. loitonnuksessa 2/3 liikeradasta on olkanivelen liikettä ja loppu 1/3 liikeradasta on lapaluun liikettä (humeroskapulaarinen rytmi).

Kuvat 1 ja 2. Lapaluu pysyy paikallaan olkaluun (käsivarren) loitonnuksessa liikeradan alkuvaiheen aikana (0° - 30°) (Magee 2008). Yksilöiden välillä on kuitenkin eroja, ja joidenkin lähteiden liike voi tulla pelkästään olkanivelestä jopa 60° saakka (Sahrman 2002). Lapaluun tullessa mukaan liikkeeseen sen alakulma alkaa kiertyä selvästi ulospäin ja lapaluu kääntyy (tilt) rintakehällä hieman eteenpäin.

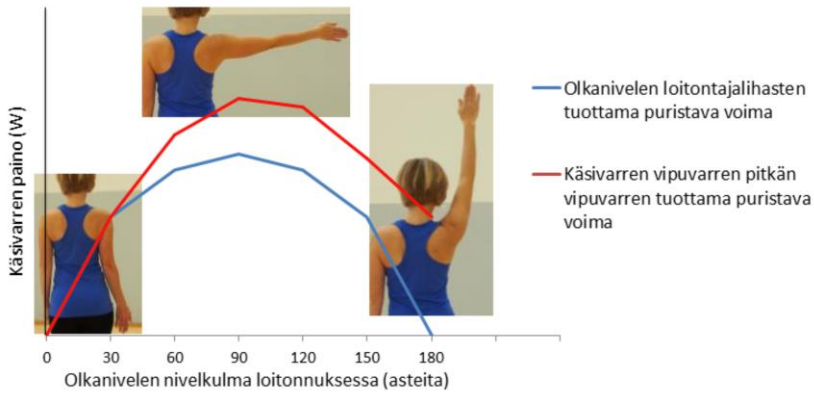
Kuva 3. Hartiatasossa (90°) olkavarren pitää kiertyä ulospäin, sillä muutoin olkanivelessä subacromiaalitila ahtautuu ja m. supraspinatuksen ja hauiksen pitkä pää jää puristuksiin.

Kuvat 4 ja 5. Olkanivelen loppuliikeradalla käsivarren nostossa ylös liike mahdollistuu pääosin lapaluun liikkeen avulla.

Mikäli käsivartta loitonnetaan sivulle lapaluun ollessa kallistuneena eteenpäin (huono ryhti, hartiat kiertyneet eteenpäin) ahtauttaa sekin haitallisesti olkanivelen rakenteita.

Olkanivelen kuormittuminen liikeradan eri vaiheissa

Suurin puristava voima kohdistuu nivelen käsivarren ollessa suorana hartiatasossa (pitkä vipuvarsi)



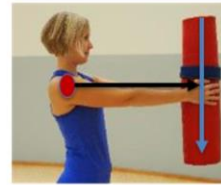
Pyri tähän

- lyhyt vipuvarsi
- taakka lähellä
- etäisyys olkanivelestä taakkaan lyhyt



Vältä tätä

- pitkä vipuvarsi
- taakka kaukana
- etäisyys olkanivelestä taakkaan pitkä



Olkaniveleen kohdistuu sekä sisäisiä että ulkoisia voimia. Suurin puristava voima kohdistuu olkanivelen rakenteisiin hartiatasossa ja käsivarren ollessa suorana (=pitkä vipuvarsi).

Kannateltaessa käsivartta suorana hartiatasossa vartalon sivulla jo pelkkä käsivarren paino tuottaa huomattavasti suuremman puristuksen kuin mitä lihastyöllä edes pystytään saamaan aikaan.

Kun käsivarsi on suorana vartalon edessä ja kädessä/käsissä pidetään vielä esimerkiksi käsipainoa tai muuta vastusta, lisää se moninkertaisesti olkaniveleen kohdistuvaa puristusta ja haitallista kuormitusta. Samaten käsien kannattelu pitkäkestoisesti hartiatasossa edellyttää suurta lihasvoimantuottoa, mikä aiheuttaa myös koko niskan alueelle ja kaularankaan kohdistuvaa puristavaa kuormitusta.

Tämän vuoksi käsivarsien liikkeitä tehdessä kannattaa aina jakaa kuormitus useamman nivelen kesken liikeradan raskaimmassa, tässä diassa esimerkiksi kyynärpäiden koukistaminen lyhentää vipuvartta ja vähentää haitallista kuormitusta.

Vältä siis pitkiä vipuvarsia ja pyri käyttämään lyhyitä vipuvarsia aina kun mahdollista.