



**Metropolia**

Riia Ohtamaa  
Sylvia Tölli

# Venyttely ja voimaharjoittelu liikku- vuuden kehittämisessä

## Kirjallisuuskatsaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti

Fysioterapian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

14.04.2024

## Tiivistelmä

Tekijä(t):	Riia Ohtamaa, Sylvia Tölli
Otsikko:	Venyttely ja voimaharjoittelu liikkuvuuden kehittämisessä
Sivumäärä:	26 sivua
Aika:	14.4.2024
Tutkinto:	Fysioterapeutti AMK
Tutkinto-ohjelma:	Fysioterapian tutkinto-ohjelma
Ohjaaja(t):	Lehtori Sirpa Ahola Lehtori Leena Piironen

---

Riittäväällä liikkuvuudella on monia positiivisia vaikutuksia ja sitä voidaan kehittää erilaisin keinoin. Liikkuvuusharjoittelulla voidaan tavoitella kudosten joustavuuden kehittämistä, mutta äärimmäistä liikkuvuutta vaativien lajien harrastajilla tavoite voi olla toiminnallisuus nivelen ääriasennoissa. Nivelen ääriasennoissa rentouteen pyrkivän staattisen venyttelyn tilalle on ehdotettu ääriasennoissa voimaa tuottavaa toiminnallisempaa liikkuvuusharjoittelua. Myös voimaharjoittelulla saattaa olla yhteys liikkuvuuden lisääntymiseen. Fysioterapiassa onkin tärkeä tunnistaa oikeanlaiset keinot asiakkaan liikkuvuuden kehittämiseen ja toimintakyvyn tukemiseen.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota uusinta tietoa eri venyttelytekniikoiden ja voimaharjoittelun yhteydestä liikkuvuuteen. Opinnäytetyö toteutettiin narratiivisena kirjallisuuskatsauksena ja tutkimusaineisto kerättiin PubMed-tietokannasta. Mukaan valikoitu 8 systemaattista kirjallisuuskatsausta ja meta-analyysia, jotka vertailivat eri venyttelytekniikoiden ja voimaharjoittelun vaikutuksia liikkuvuusominaisuuksiin.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella venyttelytekniikoilla ei lyhyellä aikavälillä havaittu eroa liikelaajuuden lisäämisessä, mutta pitkällä aikavälillä PNF- ja staattinen venyttely olivat tehokkaampia kasvattamaan liikelaajuutta dynaamiseen ja ballistiseen venyttelyyn verrattuna. Venyttelyn intensiteetin lisääminen saattaa tehostaa liikelaajuuden kasvattamista. Voimaharjoittelulla ja venyttelyllä oli samanlainen positiivinen vaikutus liikelaajuuden lisääntymiseen. Testattavien ikä tai fyysinen kunto eivät venyttelyssä vaikuttaneet liikelaajuuden kasvuun, naisilla venyttely lisäsi liikelaajuutta enemmän kuin miehillä. Voimaharjoittelu sen sijaan kehitti liikelaajuutta erityisesti vähemmän liikkuvilla henkilöillä.

Vaikka liikkuvuusharjoittelua on aiheena tutkittu paljon, vaikeuttaa tutkimusasetelmien vaihtelevuus kattavien johtopäätösten tekoa ja venyttelyä käsittelevissä tutkimuksissa on paljon epäjohtonmukaisuutta ja ristiriitaisuutta.

Avainsanat: Liikkuvuus, venyttely, voimaharjoittelu

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author(s): Riia Ohtamaa, Sylvia Tölli  
Title: Stretching and Strength Training on Improving Mobility  
Number of Pages: 26 pages  
Date: 14 April 2024

Degree: Bachelor of Health care  
Degree Programme: Physiotherapy  
Specialisation option: Physiotherapy  
Instructor(s): Leena Piironen, Senior Lecturer  
Sirpa Ahola, Senior Lecturer

---

Sufficient mobility has many positive effects, and it can be improved in multiple ways. Mobility training can improve soft tissue flexibility, but in sports that require extreme mobility the goal might be to have functionality in the end positions of range of motion (ROM). Functional training in the end position of ROM has been suggested as an alternative for static stretching that aims for relaxation in the end position of ROM. Strength training can also improve mobility. In physiotherapy it is imperative to choose the right tools to increase the patient's mobility and ability to function.

The thesis gathered the newest scientific research about the effects of different stretching techniques and strength training on mobility. The thesis was a narrative literature review, and it used PubMed. Included in the review were a total of 8 systematic reviews and meta-analyses that compared the effects of different stretching techniques and strength training on mobility characteristics.

Based on the literature review different stretching techniques did not have a significant difference in improving ROM in the short term. In long term PNF and static stretching enhanced ROM more than dynamic or ballistic stretching. Increasing the intensity of stretching might enhance the ROM improvements. In terms of improving range of motion, strength training and stretching did not differ statistically. Age or physical shape of the participants did not affect stretching effects on ROM. Stretching increased ROM more for women than men. Especially in the case of untrained individuals, strength training improved range of motion.

Even though mobility training has been studied a lot the heterogeneity of the study protocols makes it difficult to draw definite conclusions. The research on stretching techniques has a lot of inconsistency and contradictions.

Keywords: Mobility, stretching, strength training

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	2
3	Liikkuvuus ja liikkuvuusharjoittelun muodot	3
4	Kirjallisuuskatsauksen toteutus	7
4.1	Hakustrategia ja sisäänotto- ja poissulkukriteerit	7
4.2	Hakuprosessi	8
5	Kirjallisuuskatsauksen tulokset	11
5.1	Venyttelytekniikan yhteys liikelaajuuteen	15
5.2	Venyttelyyn liittyvien ominaisuuksien ja tekijöiden yhteys liikelaajuuteen	17
5.3	Voimaharjoittelun yhteys liikkuvuuteen	19
6	Pohdinta	21
	Lähteet	27

# 1 Johdanto

Mitä lihaksessa oikeastaan tapahtuu venytyksen aikana? Lihaksen venytys alkaa sen sisällä sarkomeereissä, eli lihaksen supistumista tuottavissa yksiköissä (Appelton 1998: 7; Riddle ym. 1997). Sarkomeerit koostuvat nipuista myosiinia sisältäviä paksuja filamentteja ja näiden kanssa limittäin olevista nipuista aktiinia sisältäviä ohuita filamentteja (Riddle ym. 1997). Kun lihas supistuu, paksujen ja ohuiden myofilamenttien välinen päällekkäinen pinta kasvaa, ja kun lihas venyy, päällekkäinen pinta vähenee antaen lihassyiden pidentyä. Kun lihassy on saavuttanut venymispotentiaalinsa eli kaikki sarkomeerit ovat maksimaalisessa venytyksessä, lisävenytys tapahtuu ympäröivässä kudoksessa. Ympäröivän kudoksen kollageenisäikeet järjestäytyvät venytyssuunnan mukaisesti. (Appelton 1997: 7.) Liikkuvuusharjoittelussa lihaksen venyminen alkaa siis pienestä toiminnallisesta yksiköstä lihassolun sisällä, ja tämän venymispotentiaalin saavutettuaan venytyksen voima jatkuu ympäröivään kudokseen. Venyvyyden lisääntymiseen vaikuttavat sekä mekaaniset tekijät, että hermokudokseen liittyvät tekijät. Lisääntynyt kudoksen joustavuus johtuu pääasiassa lihasjänneyksikön vähentyneestä jäykkyydestä. (Guissard & Duchateau 2006.)

Lihaksia voidaan venyttää usealla eri tekniikalla. Tampereen urheilulääkäriase-  
man ja UKK-instituutin Terve urheilija -ohjelma listaa liikkuvuus- ja venyttelytekniikoiksi mm. toiminnallisen liikkuvuusharjoittelun, staattisen venyttelyn (perinteinen tapa), ballistisen venyttelyn, jännitys-rentoutus -venyttelymenetelmät sekä neuraalikudoksen mobilisoinnin (Venyttely- ja liikkuvuusharjoittelu, 2023). Viimeaikaisessa keskustelussa ääriasennossa rentouteen pyrkivien staattisten venyttelyharjoitusten tilalle on ehdotettu ääriasennossa voimaa tuottavaa toiminnallisempaa liikkuvuusharjoittelua. Kudoksen venyvyyden lisääntymiseen johtavaa staattista venyttelyä pidetään tehokkaana keinona lisätä juuri kudoksen venyvyyttä, mutta toiminnallisuus ja voimantuotto ääriasennoissa eivät välttämättä kehity staattisia venytysharjoituksia tekemällä. Voisi siis ajatella, että mikäli harjoittelun tavoitteena on toiminnallisuus ääriasennoissa, sopiva harjoittelumuoto on voimaa tuottavat harjoitukset ääriasennossa. Ja toisaalta, jos tavoitteena on

kudoksen elastisuus ja venyvyys passiivisessa asennossa, kannattaisi tätä ominaisuutta harjoittaa staattisilla venyttelyillä. Tarvitaanko siis äärimmäistä liikkuvuutta vaativien lajien, kuten voimistelu, tanssi ja useat kamppailulajit, harjoittelussa staattisia venytysprotokollia, vai olisiko aiheellista siirtyä toiminnalliseen liikkuvuusharjoitteluun? Mikä on tämänhetkisen tutkimusnäytön johtopäätös venyttelyn ja voimaharjoittelun roolista liikkuvuuden kehittämisessä?

Fysioterapian kentällä ammattilaisen on tärkeää tunnistaa tehokkain ja asianmukainen keino liikkuvuuden kehittämisessä, ja tätä kautta asiakkaan toimintakyvyn tukemisessa. Fysioterapiassa venyttelyn ajatellaan parantavan nivelen liikkelaajuutta, parantavan ryhtiä vahvistamalla sitä tukevia lihaksia, palauttavan neuromuskulaarista tasapainoa lihasryhmien välillä, vähentävän loukkaantumisia ja vähentävän lihaskipua (Physiopedia, 2023). Fysioterapian kentällä on tarpeellista ymmärtää liikkuvuusharjoittelun vaikutus ihmisen toimintakykyyn, ja pystyä hyödyntämään ja soveltamaan tietoa liikkuvuusominaisuuksien kehittämisestä kuntoutukseen. Fysioterapiassa oleellista on tutkittuun tietoon perustuva kuntoutus, jossa hoitokokeilu perustuu näyttöön. Liikkuvuusharjoitteluun liittyvä ristiriitainen tieto voi aiheuttaa haasteita kliiniseen työhön ja ammattilaisen onkin tärkeä ymmärtää liikkuvuusharjoittelua koskevan tiedon nykytilaa.

## **2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet**

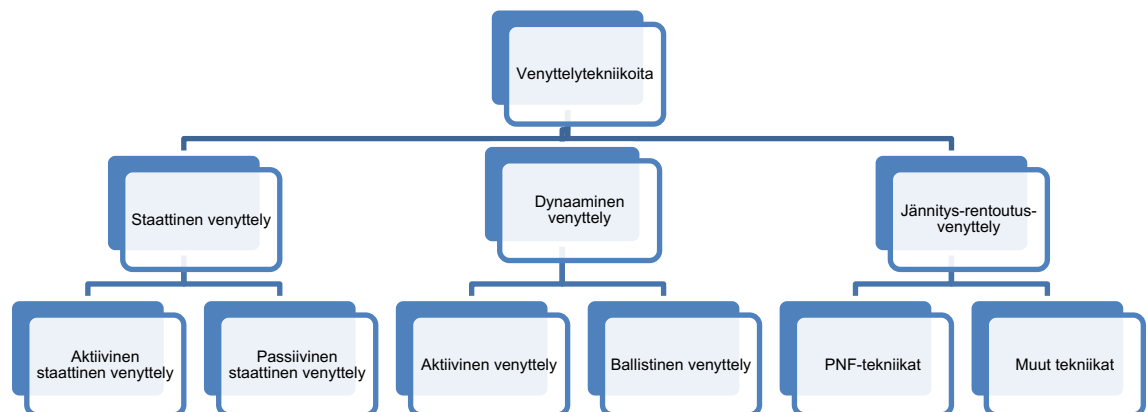
Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää venyttelyn ja voimaharjoittelun yhteyttä liikkuvuuteen narratiivisen kirjallisuuskatsauksen keinoin. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on koota yhteen uusinta tutkimustietoa eri venyttelytekniikoiden ja voimaharjoittelun vaikutuksesta liikkuvuusominaisuuksien kehittymiseen ja tarjota mahdollisuus soveltaa venyttelytekniikoiden käyttöä harjoittelun eri vaiheisiin ja tavoitteisiin. Opinnäytetyö pyrkii vertailemaan venyttelytekniikoita ja voimaharjoittelua liikkuvuuden kehittämisessä. Fysioterapian kentällä katsauksen tavoitteena on avata keskustelua näyttöön perustuvasta liikkuvuusharjoittelusta ja tukea ammattilaisten tietoa liikkuvuusharjoittelusta. Opinnäytetyö pyrkii selkeyttämään liikkuvuusharjoittelua koskevan tiedon nykytilaa, ja tarjoamaan ammattilaisille tietoa ja tukea kliiniseen työhön.

### 3 Liikkuvuus ja liikkuvuusharjoittelun muodot

Nivelten liikkuvuus (engl. mobility) ja lihaksen sekä muun niveltä ympäröivän kudoksen joustavuus (engl. flexibility) luovat yhdessä liikkuvuuden. Ihmisen liikkuvuusominaisuudet ovat yksilöllisiä, ja niihin vaikuttavat rakenteelliset tekijät kuten luiden- ja nivelten muoto, niveltyyppi ja nivelten keskinäinen asento. Toiminnallisia liikkuvuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi lihasten, jänteiden, nivelsiteiden ja nivelkapseleiden pituus ja venyvyys. Liikkuvuuteen vaikuttaa myös lihasten koordinatiiviset ominaisuudet, kuten agonistien, antagonistien ja synergistien yhteistoiminta, jänteys ja refleksit. (Kalaja & Kalaja 2022: 59.)

Liikkuvuudella on suuri merkitys kaikessa liikunnassa ja kehonhallinnassa. Positiivinen vaikutus kohdistuu voimantuottoon, tasapainoon, rentouteen, nopeuteen ja kestävyYTEEN. Tämän lisäksi riittävä liikkuvuus vähentää loukkaantumisriskiä, lisää liikkeiden taloudellisuutta, parantaa motorista oppimisprosessia ja säätelykykyä ja edistää lihastasapainoa. (Kalaja & Kalaja 2022: 57). Liikkuvuudella tarkoitetaan nivelen liikelaajuutta, johon vaikuttaa pehmytkudoksen venymiskyky. Yleisesti liikkuvuusharjoittelusta erotellaan aktiivinen ja passiivinen liikkuvuus. Aktiivisella liikkuvuudella tarkoitetaan lihastyöllä saavutettua liikelaajuutta, kun taas passiivinen liikkuvuus tapahtuu ulkoisen voiman seurauksena. (Mero ym. 2016: 314.) Nivelen liikelaajuus (engl. range of motion eli ROM, joint flexibility) on niveltyvien luiden maksimaalinen liikkumispotentialiaali, joka yleensä mitataan yhdessä liiketasossa. Aktiivisella liikelaajuudella tarkoitetaan (engl. Active range of motion eli AROM) lihastyöllä ja ilman apuvälineitä saavutettavaa liikelaajuutta. Dynaamisessa aktiivisessa liikelaajuudessa nivel käväisee hetkellisesti ääriasennosta ja staattisessa aktiivisessa liikelaajuudessa nivel pidetään ääri-asennossa lihastyön avulla. Passiivisella liikelaajuudella (engl. Passive range of motion eli PROM) tarkoitetaan ulkoisen voiman tai painovoiman avulla saavutettua nivelen maksimaalista liikelaajuutta. Yleisesti nivelen passiivinen liikelaajuus on aktiivista laajempi. Aktiivinen liikelaajuus on kuitenkin ihmisen päivittäisen toiminnan kannalta oleellisempi. (Kauranen 2021: 575).

Liikkuvuusharjoitteluun liittyvä termistö on lähteestä tai kielestä riippuen vaihtelevaa. Liikkuvuusharjoitteluun liittyy useita erilaisia venyttelytekniikoita, jotka jaetaan lähteestä riippuen hieman eri tavalla. Chaabene ym. (2019) mukaan neljä yleisintä venyttelytekniikkaa ovat staattinen, dynaaminen, ballistinen ja PNF-venyttely, ja näitä hyödynnetään urheiluun, kuntoiluun ja kuntoutukseen (Chaabene ym. 2019). Suomenkielisessä kirjallisuudessa jako on karkeasti samanlainen, mutta vaihteleva. Pihlman ym. (2020) teoksessa ”Liikkuvuusharjoittelu- hallittua voimaa ja liikkuvuutta” liikkuvuusharjoitteluun sisältyy dynaaminen venyttely ja ballistinen liikkuvuusharjoittelu, staattinen venyttely, isometrinen venyttely, aktiivinen kohdevenyttely ja avustetusti suoritettu venyttely. Page (2012) jakaa venyttelytekniikat staattiseen venyttelyyn, johon kuuluu aktiivinen staattinen- ja passiivinen staattinen venyttely, dynaamiseen venyttelyyn, johon kuuluu aktiivinen dynaaminen venyttely ja ballistinen venyttely sekä jännitys-supistusvenyttelyyn, johon kuuluu PNF-tekniikat ja muut tekniikat (Page, 2012). Liikkuvuusharjoittelua koskevassa kirjallisuudessa korostuu jako aktiiviseen - ja passiiviseen harjoitteluun, ja samat peruseriaatteet passiivisen ja aktiivisen liikkuvuusharjoittelun välillä toistuvat.



Kaavio 1. Venyttelytekniikat (Mukaillen Page, 2012)

**Staattisella venyttelyllä** tarkoitetaan lihaksen/lihasten passiivista venyttämistä, kunnes saavutetaan venytyksen/kiristyksen tunne tai epämukavuuden tunne ja lihaksen pitämistä venytyksessä tietyn aikaa. Staattisessa venyttelyssä tuotetaan kontrolloitu ja keskeyttämätön liike yhden nivelen tai usean nivelen liikelaajuuden ääripäähän. Staattista venyttelyä käytetään yleisesti liikelaajuuden parantamiseen ja loukkaantumisriskin vähentämiseen. Venytys voidaan suorittaa supistamalla agonistilihasta tai käyttämällä ulkoista apua, kuten painovoimaa, toista henkilöä tai kuminauhaa. (Behm ym. 2016.) Tätä voidaan kutsua avustetuksi venyttelyksi. Avustetussa venyttelyssä korostuu positiivisena venytettävän rentoutuminen. Parin/terapeutin kanssa tapahtuvassa venyttelyssä tulee suorittaa turvallisesti, kiputilat ja tuoreet vammat huomioon ottaen. (Pihlman ym. 2020: 93)

**Dynaamisella venyttelyllä** tarkoitetaan liikkuvuuden parantamiseksi tähtääviä harjoitteita, jossa liike on pääosassa. Dynaaminen venyttely on kykyä tuottaa aktiivinen liike koko nivelen liikelaajuudella. Tämä vaatii agonistilihaksen supistamista ja yhtäaikaista antagonistilihaksen rentouttamista. Dynaamiseen venyttelyyn kuuluva jatkuva aktiivinen liike vähentää myös hermolihashoiminnasta syntyvää passiivista vastetta liikkeelle. (Pihlman ym. 2020: 79). Dynaamisessa venyttelyssä liike on hallittua, sillä se pystytään pysäyttämään mille tahansa kohdalle liikkeen aikana. Dynaamisen venyttelyn ajatellaan olevan tehokas harjoitusta edeltävään lämmittelyyn, sillä se kehittää lihasvoimaa, nopeutta, hyppyominaisuuksia ja kierto-ominaisuuksia (Iwata ym. 2019). Page (2012) jakaa **ballistisen venyttelyn** dynaamisen venyttelyn alalajiksi. Ballistinen harjoittelu perustuu liike-energiasta syntyvään liikkeeseen. Näissä harjoitteissa käytetään hyväksi liike-energiaa ja nopeuttaa, ja liikettä tuotetaan heilurimaisesti (Pihlman ym. 2020: 82). Ballistisessa venyttelyssä voidaan myös tehdä pumppaavaa liikettä nivelen liikelaajuuden ääripäässä. Ballistiseen venyttelyyn liittyy kuitenkin kohonnut loukkaantumisriski, eikä se ole kaikille suositeltavaa (Page, 2012).

**PNF-venyttelyllä (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation)** tarkoitetaan isometristä venyttelyä. Isometrinen venyttely on staattista venyttelyä, johon yhdistetään kohdelihaksen tai lihasten aktivaatio. Kohdelihasta aktivoiva venyttely

on passiivista staattista venyttelyä tehokkaampaa, jos alentuneen liikkuvuuden taustalla on kohdelihaksen heikkous. Staattinen venyttely lisää ylikireän lihaksen venyvyyttä, mutta heikko lihas tarvitsee vahvistamista lihasaktivaation avulla. Isometrinen venyttely vastaa osittain lihasenergiatekniikoita (MET-Muscle Energy Technique). Molemmissa tekniikoissa lihas/lihasryhmä viedään hetkellisesti maksimaaliseen venytykseen, ja ääriasennossa suoritetaan lihaksen aktiivinen isometrinen jännitys. Tämä aiheuttaa keskushermostossa 5–8 sekunnin normaalia suuremman rentoutuksen, jonka aikana lihas/lihasryhmä viedään uudelleen ääriasentoon ja suoritetaan uusi jännitys. Jännitys pidetään noin 10 % maksimaalisesta. (Pihlman ym. 2020: 88–89.) Isometristä venyttelyä voidaan soveltaa kaikkeen staattiseen venyttelyyn, mutta ei dynaamiseen venyttelyyn (Pihlman ym. 2020: 90). Maksimaalisessa isometrisessä venyttelyssä lihasjännitys tuodaan asteittain 100 % asti. Jännitystä jatketaan, kunnes lihas menettää kyvyn supistua ja jännitys loppuu. Yksi harjoite voi kestää usean minuutin ajan. Maksimaalinen isometrinen venyttely ei ole tarpeen tai edes suotavaa kaikille. Se ei sovellu vamman tai kiputilan hoitoon. (Pihlman ym. 2020: 90–91.)

**Aktiivinen kohdevenyttely** on sovellus, joka yhdistelee staattisen, dynaamisen ja PNF-venyttelyn elementtejä. Aktiivisessa kohdevenyttelyssä liikkuvuusharjoite tehdään aktiivisesti lihastyöllä niin laajaan liikelaajuuteen kuin mahdollista. Tämän jälkeen harjoitusta avustetaan ääriiikeradalla hieman, ja staattinen isometrinen venytys suoritetaan muutaman sekunnin ajan. Tämän jälkeen pyritään rentoutumaan täysin, ja aloitetaan seuraava toisto. Tämä liikkuvuusharjoittelun muoto on turvallinen ja soveltuu hyvin kuntoutukseen ja kiputilojen hoitoon. Aktiivisessa kohdevenyttelyssä korostuu venytetyn lihasryhmän tuntemusten kuunteleminen. Liikettä ei tehdä, jos se aiheuttaa kipua tai kovaa kiristyksen tunnetta. (Pihlman ym. 2020: 91–92.)

**Voimaharjoittelua** on saatettu aiemmin pitää lihaksia jäykistävänä ja liikkuvuutta heikentävänä harjoittelumuotona, mutta voimaharjoitteiden teko koko iikeradalla saattaakin johtaa päinvastaisiin tuloksiin (Pihlman ym. 2020: 79). Voimaharjoittelusta käytetään myös termejä kuten vastus- tai lihasvoimaharjoittelu

ja tavoitteena sillä on yleensä lisätä lihaksen maksimi-, kesto- tai nopeusvoimaa. Voimaharjoittelussa voidaan hyödyntää kehon omaa painoa vastuksena tai tehdä harjoitteet erillisillä lisäpainoilla tai kuntosalilaitteilla. Voimaharjoittelu voidaan myös jaotella lihastyömuodon mukaan. Eksentrisessä lihastyössä lihas pitenee lihassupistuksen aikana, konsentrisessä taas lyhenee ja isometrisessä lihastyössä lihaspituus ei muutu ja nivelkulma pysyy samana. (Kauranen, 2014: 440.)

## 4 Kirjallisuuskatsauksen toteutus

### 4.1 Hakustrategia ja sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Kirjallisuuskatsaus toteutetaan narratiivisena kirjallisuuskatsauksena. Narratiivinen kirjallisuuskatsaus on kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tyyppi, jonka avulla pyritään luomaan laaja kuva käsiteltävästä aiheesta. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tavoin, narratiivinen katsaus on metodisesti kevyin katsauksen muoto, jossa tutkimusaineisto ei käy läpi systemaattista seulaa. (Salminen 2011: 7.) Tämän kirjallisuuskatsauksen tiedonhaussa narratiivinen kirjallisuuskatsaus hyödyntää systemaattisen kirjallisuuskatsauksen keinoja. Tiedonhaku rajataan sisäänotto- ja poissulkukriteereillä (taulukko 1), sekä haku suoritetaan tarkoilla hakusanoilla. Katsauksessa pyritään luomaan laaja käsitys liikkuvuusharjoittelun eri muodoista ja niiden vaikutuksesta, joten tiedonhaussa on priorisoitu uusia tutkimuksia. Systemaattisia keinoja soveltaen narratiiviseen kirjallisuuskatsaukseen pyritään luomaan laaja, mutta ajankohtainen käsitys liikkuvuusharjoittelusta.

Opinnäytetyö pyrkii kokoamaan tarkasti rajatun aineiston, joka koostuu uusimmasta venyttelyä ja voimaharjoittelua koskevasta tutkimustiedosta. Opinnäytetyöhön voidaan ottaa mukaan englanninkielisiä systemaattisia katsauksia ja/tai meta-analyyssejä, jotka käsittelevät venyttelyn tai voimaharjoittelun yhteyttä liikkuvuuteen. Tutkimusten tulee olla julkaistu viimeisen kymmenen vuoden aikana (2013-2023), jotta opinnäytetyö voidaan tehdä viimeaikaiseen tietoon pohjautuen. Tutkimusten osallistujien tulee olla yli 18-vuotiaita perusterveitä henkilöitä

ja koko tutkimusartikkelin tulee olla saatavilla. Opinnäytetyössä poissuljetaan muita aiheita käsittelevät tutkimukset, ennen 2013-vuotta tehdyt tutkimukset, muut kuin systemaattiset katsaukset, alle 18-vuotiaille osallistujille tehdyt tutkimukset, muut kuin englanninkieliset tutkimukset sekä tutkimukset, jotka eivät ole kokonaan saatavilla.

Taulukko 1. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
<b>Käsittelee venyttelyn tai voimaharjoittelun yhteyttä liikkuvuuteen</b>	Käsittelee muuta aihetta
<b>Julkaistu 2013–2023</b>	Vanhempi kuin 2013
<b>Systemaattinen kirjallisuuskatsaus, meta-analyysi</b>	Muut
<b>Tutkimuskohteena yli 18-vuotiaat perusterveet henkilöt</b>	Alle 18-vuotiaat
<b>Englanninkielinen</b>	Muu kuin englanninkielinen
<b>Koko tutkimusartikkeli saatavilla</b>	Ei kokonaan saatavilla

## 4.2 Hakuprosessi

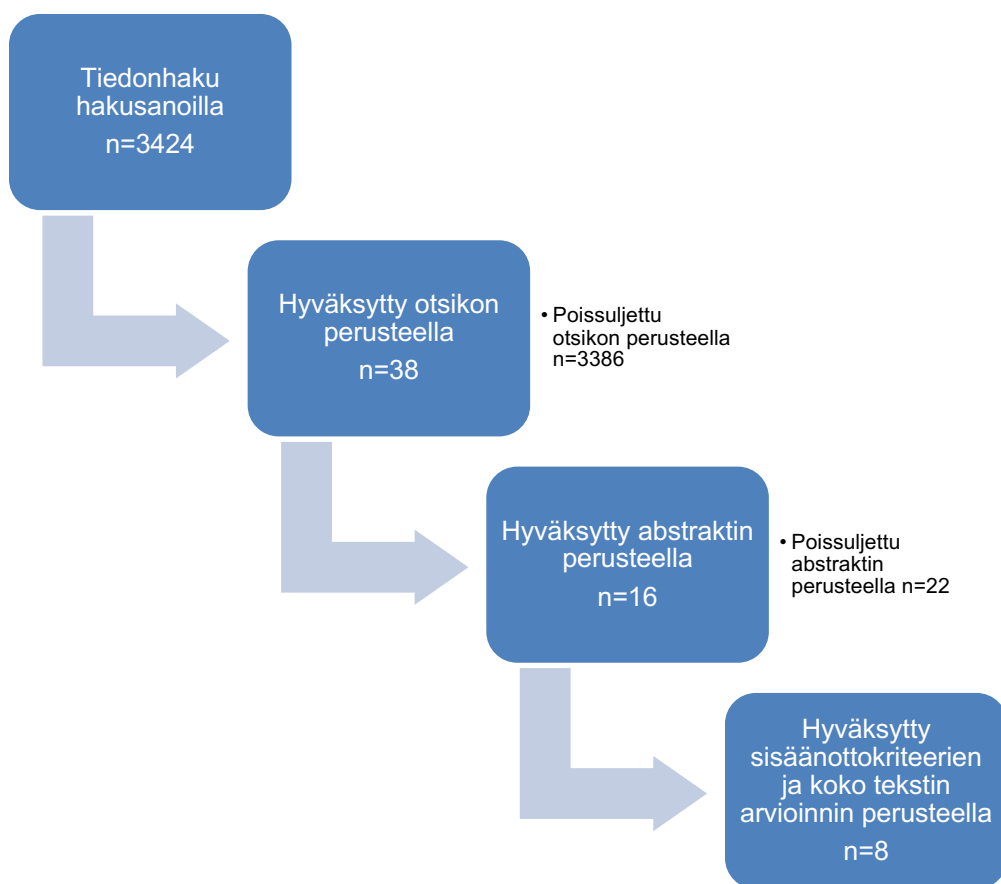
Tiedonhaku suoritettiin PubMed-tietokannassa joulukuussa 2023 ja tammikuussa 2024. Haku suoritettiin vapaasanahakuna hakusanoilla: stretching or (effects stretching) or (stretching range of motion) OR (range of motion) OR (resistance training range of motion) OR (strength training range of motion).

Taulukko 2. Käytetyt hakusanat

Stretching	A N D	Effects
Strength Training		Range of Motion
Resistance Training		

Hakusanoilla ja hakuun syötetyillä sisäänottokriteereillä saatiin PubMed-tietokannasta 3424 osumaa. Näistä valikoitui otsikoiden perusteella 38 kirjallisuuskatsausta tai meta-analyysiä. Rajauksessa suljettiin ulkopuolelle tutkimukset, joiden otsikossa ei mainittu hakusanoja tai käsitelty liikkuvuusharjoitteluteemaa. Otsikon perusteella valikoiduista tutkimuksista valittiin abstraktien sopivuuden mukaan 16 tutkimusta. Tässä hakuvaiheessa rajautui ulkopuolelle tutkimukset, joiden kohderyhmänä olivat vain urheilijat, lapset tai tietyn lajin harrastajat. Abstraktien perusteella suljettiin pois myös sairauksia ja diagnooseja, hermostoa ja manuaalitekniikoita käsittelevät tutkimukset. Näistä 16 tutkimuksista poissuljettiin venyttelyn intensiteettiä käsittelevät tutkimukset ja lihaksen sekä lihaskänsäyksikön rakennemuutoksia käsittelevät tutkimukset. Myös tutkimus, jossa kohderyhmässä oli kliininen vamma/sairaus poissuljettiin. Viimeisessä vaiheessa poissuljettiin myös suoritusta edeltävän venyttelyn ja/tai suorituksen jälkeisen venyttelyn vaikutusta liikelaajuuteen, voimaan ja palautumiseen käsittelevät tutkimukset. Poissulun syynä oli tiiviimmän ja selkeämmän kokonaisuuden luominen jo valmiiksi laajoista tutkimuksista. Lopulta koko tutkimuksen lukemisen perusteella mukaan otettiin 8 tutkimusta, jotka käsittelevät pääasiassa vain seuraavia asioita:

1. Tutkimus tutkii/vertailee eri venyttelytekniikoiden vaikutusta liikelaajuuteen ja/tai voimaan.
2. Tutkimus tutkii voimaharjoittelun vaikutuksia liikelaajuuteen.



Kaavio 1. Hakuprosessi

## 5 Kirjallisuuskatsauksen tulokset

Kirjallisuuskatsauksen aineistoon valikoidut tutkimukset ovat julkaistu vuosien 2018–2023 välillä. Tutkimukset voidaan jakaa pääteemoihin. Ensimmäinen pääteema on eri venyttelytekniikoiden vaikutus liikelaajuuden lisääntymiseen. Kahdeksasta tutkimuksesta neljässä (Cai & Liu & Li 2023; Lempke & Wilkinson & Murray & Stanek 2018; Konrad ym. 2023; Behm ym. 2023) käsiteltiin venyttelytekniikan vaikutusta liikelaajuuden lisääntymiseen vertailemalla venyttelytekniikoita keskenään. Toinen pääteema on venyttelyyn liittyvien ominaisuuksien ja tekijöiden vaikutus liikelaajuuden lisääntymiseen. Kaksi tutkimusta (Behm ym. 2023; Konrad ym. 2023) käsittelivät venyttelyn intensiteetin, venyttelyn keston, venyttelyn frekvenssin, testattavan lihaksen, sukupuolen, iän ja fyysisen kunnan vaikutusta liikelaajuuden kehittämispotentiaaliin ja yksi (Arntz ym. 2023) tutki eri tekijöiden vaikutusta liikelaajuuden kehittymiseen venyttelyn kautta. Kolmas pääteema on voimaharjoittelun ja venyttelyn yhteys liikelaajuuteen ja sitä käsiteli kolme tutkimusta. Näistä tutkimuksista Vetter & Schleichardt & Köhler & Witt (2022) tutki voimaharjoittelua liikkuvuuden ja liikelaajuuden kehittämisessä. Afonso ym. (2021) ja Alizadeh ym. (2023) vertailivat voimaharjoittelua ja venyttelyä liikkuvuuden kehittämisessä.

Taulukko 3. Kirjallisuuskatsauksen tulokset

Tekijät ja vuosi	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimusmenetelmä	Kohderyhmä ja otanta	Keskeiset tulokset ja johtopäätökset
<b>Behm &amp; Alizadeh &amp; Daneshjoo &amp; Anvar &amp; Graham &amp; Zahiri &amp; Goudini &amp; Edwards &amp; Culleton &amp; Scharf &amp; Konrad 2023</b>	Tutkii venyttelyn akuutteja vaikutuksia liikelaaajuuteen erityisesti eri venyttelytekniikoiden, venyttelyn intensiteetin, venyttelyn keston, testattavien fyysisen kunnon, testattavien sukupuolen ja testattavan lihaksen vaikutusta liikelaaajuuden kehittymiseen.	Systemaattinen katsaus ja meta-analyysi  47 tutkimusta	Perusterveet aikuiset  n = 1658	Venyttelyn akuutti vaikutus on pieni liikelaaajuuden lisääntyminen verrattuna kontrolliryhmiin. Akuutin venyttelyn vaikuttavuuteen ei merkittävästi vaikuta intensiteetti, henkilön fyysinen kunto, venyttelytekniikka ja sukupuoli.
<b>Konrad &amp; Alizadeh &amp; Daneshjoo &amp; Anvar &amp; Graham &amp; Zahiri &amp; Goudini &amp; Edwards &amp; Scharf &amp; Behm 2023</b>	Tutkii venyttelyn pitkäaikaista vaikutusta liikelaaajuuteen ottaen huomioon venyttelytekniikan, intensiteetin, kesto, frekvenssin, testatun lihaksen, sukupuolen, iän ja testattavan fyysisen kunnon.	Systemaattinen katsaus ja meta-analyysi  77 tutkimusta	Perusterveet aikuiset  n = 3870	Säännöllinen venyttely yli 2 viikon ajan voi lisätä liikelaaajuutta. Pitkäaikaisen staattinen venyttely ja PNF tuottivat suuremman hyödyn liikelaaajuuteen verrattuna dynaamiseen ja ballistiseen venyttelyyn. Naisilla merkittävämmät hyödyt pitkäaikaisessa venyttelyssä miehiin verrattuna.
<b>Arntz &amp; Markov &amp; Behm &amp; Behrens &amp; Negra &amp; Nakamura &amp; Moran &amp; Chaabene 2023</b>	Tutkii staattisen venyttelyn pitkäaikaisia vaikutuksia lihasvoimaan ja liikkuvuuteen, ottaen huomioon staattisen venyttelyn tyylin, intensiteetin ja keston.	Systemaattinen katsaus ja meta-analyysi  41 tutkimusta	Terveet yksilöt riippumatta iästä, sukupuolesta tai aktiivisuuden tasosta  n = 1178	Pitkäaikaisella staattisella venyttelyllä on vaikutusta kudoksen joustavuuteen ja potentiaali parantaa lihasvoimaa, erityisesti passiivisilla yksilöillä, mutta ero on kohtalaisen pieni.

<b>Afonso &amp; Ramirez-Campillo &amp; Moscão &amp; Rocha &amp; Zacca &amp; Martins &amp; Milheiro &amp; Ferreira &amp; Sarmiento &amp; Clemente 2021</b>	Tutkii voimaharjoittelun ja venyttelyn vaikutusta liikelaajuuteen.	Systemaattinen katsaus ja meta-analyysi  11 tutkimusta	Ei rajattu  n = 452	Venyttelyllä ja voimaharjoittelulla samanlaiset vaikutukset liikelaajuuteen.
<b>Lempke &amp; Wilkinson &amp; Murray &amp; Stanek 2018</b>	Tutkii ja vertailee, onko PNF-venyttely tehokkaampaa kuin staattinen venyttely hamstringlihashen liikkuvuuden, lonkan liikelaajuuden ja polven ekstensiosuunnan liikelaajuuden lisäämisessä.	Systemaattinen katsaus  5 tutkimusta	Aktiiviset aikuiset, kohderyhmässä myös urheilijoita  n = 255	PNF-venyttely ja staattinen venyttely yhtä tehokkaita liikelaajuuden lisäämiseen.
<b>Cai &amp; Liu &amp; Li 2023</b>	Tutkii ja vertailee dynaamisen ja staattisen venyttelyn vaikutuksia hamstring-lihashen venyvyyteen ja jäykkyyteen lyhyellä, keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä.	Meta-analyysi  27 tutkimusta	Perusterveet aikuiset, mukana urheilijoita, urheiluvammataustaisia ihmisiä ja rajoittuneen liikelaajuuden omaavia ihmisiä. Suurin osa osallistujista miehiä.  n = 606	Lyhyellä aikavälillä dynaamisen ja staattisen venyttelyn vaikutukset liikelaajuuteen samanlaisia. Useampi staattisen venyttelyn harjoitus paransi liikelaajuutta enemmän kuin useampi dynaamisen venyttelyn harjoitus.
<b>Vetter &amp; Schleichardt &amp; Köhler &amp; Witt 2022</b>	Tutkii eksentrisen harjoittelun vaikutusta liikkuvuuteen ja voimaan. Vertailee konsentriseen harjoitteluun tai ei-harjoittelevaan kontrolliryhmään.	Systemaattinen katsaus  18 tutkimusta	Perusterveet alle 65-vuotiaat aikuiset  n = 527	Eksentrisen harjoittelu kasvatti voimaa, liikelaajuutta ja lihassolukimppujen pituutta.

<p><b>Alizadeh &amp; Daneshjoo &amp; Zahiri &amp; Anvar &amp; Goudini &amp; Hicks &amp; Konrad &amp; Behm 2023</b></p>	<p>Tutkii voimaharjoittelun vaikutusta liikelaajuuteen. Tutkimus vertailee voimaharjoittelua venyttelyharjoitteluun tai yhdistettyä vastus- ja venyttelyharjoittelua pelkkään venyttelyharjoitteluun.</p>	<p>Systemaattinen katsaus ja meta-analyysi</p> <p>55 tukimusta</p>	<p>Perusterveet kaikissa ikäluokissa</p> <p>n = 2756</p>	<p>Voimaharjoittelu, erityisesti lisäpainoharjoittelu, kasvattaa nivelten liikelaajuutta. Ei eroa pelkän venyttelyharjoittelun tai yhdistetyn venyttely- ja vastusharjoittelun vaikutuksissa. Vähemmän liikkuvilla ja passiivisilla henkilöillä liikelaajuus parani suhteessa enemmän kuin jo valmiiksi aktiivisilla.</p>
--	---	--	--	---

## 5.1 Venyttelytekniikan yhteys liikelaajuuteen

Tutkimusaineistossa käsitellyt venyttelytekniikat olivat staattinen, dynaaminen, ballistinen ja PNF-venyttely. Behm ym. 2023 havaitsi, että venyttelyllä on kohtalainen vaikutus liikelaajuuteen lyhyellä aikavälillä. Taustalla olevien mekanismien katsotaan olevan lisääntynyt kivunsietokyky, vähentynyt lihasten jäykkyys, vähentynyt lihasten viskoelastisuus, lihaskäämin häiriö, presynaptinen inhibitio (vähentynyt Hoffman-refleksi) ja sidekudoksen rotaatio (Behm ym. 2023). Behm ym. (2023) tutki staattisen, dynaamisen, ballistisen ja PNF-venyttelyn akuuttia vaikutusta liikelaajuuden lisääntymisessä. Tutkimuksessa ei havaittu merkittävää eroa eri venyttelytekniikoiden välillä liikelaajuuden lisäämisessä lyhyellä aikavälillä. Behm ym. 2023 katsauksen tutkimusaineiston viesti eri tekniikoista oli monipuolinen ja ristiriitainen. Osassa tutkimuksista havaittiin, että PNF-venyttely tuo samoja tai suurempia eroja liikelaajuuteen verrattuna staattiseen venyttelyyn ja dynaaminen venyttely tuo suurempia etuja liikelaajuuteen kuin staattinen venyttely. Yhtä lailla, osassa tutkimuksista havaittiin, että dynaaminen venyttely ei ollut yhtä tehokasta kuin staattinen liikelaajuuden lisäämisessä. Behm ym. (2023) katsauksen johtopäätös onkin, että kaikki venyttelytekniikat ovat samalla tavalla tehokkaita lyhyen ajan muutoksissa liikelaajuudessa. (Behm ym. 2023.)

PNF-venyttelyn ajatellaan olevan staattista venyttelyä tehokkaampaa liikelaajuuden lisäämisessä (Lempke ym. 2018). Lempke ym. (2018) vertasi PNF-venyttelyä ja staattista venyttelyä lonkan fleksion, tarkemmin hamstring-lihasten liikkuvuuden lisääntymisessä. Katsauksessa havaittiin, että neljässä viidestä aineistona käytetyssä tutkimuksessa ei havaittu eroa liikelaajuuden lisääntymisessä PNF-venyttelyn ja staattisen venyttelyn välillä. PNF-venyttely on teoriassa staattista venyttelyä tehokkaampaa, koska se aktivoi lihassyiden lisäksi myös agonisti ja antagonisti lihasten sensorisia reseptoreita. Tätä ei kuitenkaan voitu katsauksessa osoittaa todeksi, ja lisätutkimus aiheesta on tarpeen. Tutkimusaineistossa ei eritelty iän, sukupuolen, fyysisen kunnan ja venyttelyyn liittyvien tekijöiden vaikutusta hamstring-lihasten venyttelyyn. Lempken ym. (2018)

mukaan staattiseen venyttelyyn ja PNF-venyttelyyn liittyy vain erittäin pieni riski, ja kliinisessä työssä niitä molempia voi hyödyntää ilman suuria riskejä. (Lempke ym. 2018.)

Konrad ym. (2023) tutkii venyttelyn vaikutusta liikelaajuuteen pitkällä aikavälillä. Katsauksessa havaittiin, että venyttelytekniikalla oli merkittävä vaikutus liikelaaajuuden lisääntymiseen; PNF-venyttely ja staattinen venyttely toivat suuremman muutoksen liikelaaajuuden lisääntymiseen pitkällä aikavälillä verrattuna muihin venyttelytekniikoihin. Konrad ym. (2023) ei löytänyt merkittävää eroa PNF-venyttelyn ja staattisen venyttelyn välillä. Myös Arntz ym. tutkii pitkäaikaisen staattisen venyttelyn vaikutusta kudoksen joustavuuteen ja jakaa staattisen venyttelyn aktiiviseksi staattiseksi venyttelyksi ja passiiviseksi staattiseksi venyttelyksi. Tässä meta-analyysissä aktiivinen staattinen venyttely tarkoittaa agonistilihakseen supistumista venytyksen tapahtuessa, ja passiivinen staattinen venyttely on ulkoisen voiman kuten painovoiman tai kuminauhan hyödyntämistä venytyksessä. (Arntz ym 2023). Arntz ym. (2023) esittää, että pitkäaikaisella passiivisella staattisella venyttelyllä saatiin merkittävästi suurempia muutoksia kudoksen joustavuuteen, kuin aktiivisella staattisella venyttelyllä. Analyysin tulos vastasi kohtalaisesti aiempaa käsitystä, ja aktiivista staattista venyttelyä ja passiivista staattista venyttelyä käsittelevät tutkimukset tarjoavat yleisesti epäjohtonmukaisia tuloksia. Aktiivisen ja passiivisen staattisen venyttelyn vaikutusmekanismi ei ole Arntz ym. 2023 mukaan täysin tiedossa (Arntz ym 2023).

Dynaamista venyttelyä on viimeaikaisessa keskustelussa tarjottu vaihtoehdoksi staattiselle, sillä se kehittää lihasvoimaa ja suorituskykyä, sekä lisää liikelaaajuutta. Lisäksi toisin kuin staattinen venyttely, dynaaminen venyttely voi lisätä suorituskykyä kehittämällä juoksunopeutta, hyppyvoimaa ja lihasvoimaa. (Cai ym. 2023.) Cai ym. (2023) tutki staattisen ja dynaamisen venyttelyn eroa liikelaaajuuteen lyhyellä, keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä. Katsauksessa havaittiin, että staattisella ja dynaamisella venyttelyllä ei ollut merkittävää eroa liikelaaajuuden kasvattamiseen lyhyellä tai keskipitkällä aikavälillä, ja molemmat venyttelytekniikat lisäsivät liikelaaajuutta. Yhden venyttelykerran jälkeen staattinen ja dynaaminen tekniikka tuottivat samanlaisen lyhyen ajan vaikutukset liikkuvuuteen.

Useamman venyttelykerran jälkeen staattinen venyttely lisäsi liikelaajuutta merkittävästi paremmin kuin dynaaminen. Staattinen venyttely tuotti siis sekä parempia, että samanlaisia tuloksia hamstring-lihasten liikkuvuuden lisäämisessä. Dynaamisen venyttelyn etu on kuitenkin harjoittelua edeltävässä lämmittelyssä staattiseen venyttelyyn verrattuna. (Cai ym. 2023). Myös Konrad ym. (2023) havaitsi, että staattinen ja PNF-venyttely toivat suuremman edun liikelaajuuteen dynaamiseen ja ballistiseen venyttelyyn verrattuna. Kuten Cai ym. (2023), myös Konrad ym. (2023) ehdottaa dynaamista venyttelyä suoritusta edeltävään lämmittelyyn, sillä se maksimoi suorituskykyä muihin venyttelytekniikoihin verrattuna.

Konrad ym. (2023) selittää dynaamisen ja staattisen venyttelyn eroja liikelaajuuden lisääntymisessä ajallisilla ja mekaanisilla eroilla. Dynaamisessa ja ballistisessa venytyksessä nivel on vain hetken venytyksessä, kun taas PNF-venyttelyssä ja staattisessa venyttelyssä nivel on koko venytysprotokollan ajan venytyksessä. Toisena syynä ehdotetaan eri vaikutusmekanismeja. Kaksi tyypillistä vaikutusmekanismia liikelaajuuden lisääntymisessä ovat kudoksen jäykkyyden väheneminen ja/tai kasvanut venytysensietokyky. Konrad ym. (2023) mukaan näillä mekanismeilla on selkeämpi yhteys staattisiin venyttelymuotoihin verrattuna ballistiseen venyttelyyn. (Konrad ym. 2023.)

## 5.2 Venyttelyyn liittyvien ominaisuuksien ja tekijöiden yhteys liikelaajuuteen

Tutkimusaineistossa käsitellyt venyttelyyn liittyvät ominaisuudet olivat venyttelyn intensiteetti ja kesto, testattavan fyysinen kunto ja sukupuoli sekä testattava lihas. Behm ym. (2023) tutki katsauksessaan venyttelyyn liittyviä ominaisuuksia ja tekijöitä liikelaajuuden lisäämisessä. Katsauksessa ei havaittu merkittävää eroa liikelaajuudessa venytyksen kestoa tutkittaessa. Tutkimuksessa yhdeksän viiden sekunnin venytystä aiheutti saman muutoksen liikelaajuudessa kuin kolme 15 sekunnin venytystä. Katsauksessa havaittiin, että kestoaltaan 30 sekunnin venytykset saattavat olla tehokkaimpia, mutta yli 30 sekunnin venytys ei tuonut lisäetua. Tutkimukset suosittelevat usein 30–60 sekunnin venyttelykes-

toa. Behm ym. (2023) katsauksen johtopäätöksenä todetaan, että vaikka on olemassa venytyskestoja, joilla voi merkittävästi lisätä liikelaajuutta, ei ole tiedossa tiettyä kestoja, joka tarjoaisi selkeästi merkittävimmän edun liikelaajuuden lisäämisessä. (Behm ym. 2023.) Myöskään Konrad ym. (2023) ei havainnut merkittävää eroa liikelaajuudessa venytyksen kestoja tutkittaessa. Konrad ym. (2023) kuitenkin selittää tätä sillä, että suurin osa tutkimusaineistosta käsitteli lyhyitä venyttelyaikoja, ja vain muutama tutki asiaa monipuolisesti (Konrad ym. 2023). Arntz ym. (2023) mukaan korkeamman volyymin venyttelyllä saavutettiin isompia muutoksia liikelaajuuteen ja pidempi venyttelyn kesto liitettiin suurempiin muutoksiin kudoksen joustavuudessa. Arntz ym. (2023) mukaan venytysharjoituksen toistojen määrän vaikutuksesta liikelaajuuteen on vain niukkaa tutkimusnäyttöä, mutta yhden venytyksen kesto on enemmän tutkittua ja näyttö selkeämpää.

Behm ym. (2023) tutki myös venyttelyn intensiteettiä, ja muutama tutkimus osoitti, että kovan intensiteetin venytyksillä oli edullisimpia vaikutuksia liikelaajuuteen. Tutkimusaineisto oli aiheesta kuitenkin epäjohdonmukainen, ja Behm ym. (2023) katsauksessaan toteaa johtopäätöksenä, että korkea venyttelyn intensiteetti ei merkittävästi vaikuta liikelaajuuden kehittymiseen. Behm ym. korostaa, että kirjallisuudessa on aiheesta paljon vaihtelua. Vaikka osa kirjallisuudesta osoittaa kovan intensiteetin venyttelyn kehittävän liikelaajuutta matalaan intensiteettiin verrattuna, on näyttö ristiriitaista. Korkean intensiteetin venyttelyyn liittyy myös riskitekijöitä, jotka on syytä ottaa huomioon. (Behm ym. 2023.) Myöskään Konrad ym. (2023) ei löytänyt merkittävää eroa matalan ja korkean intensiteetin välillä liikelaajuuden lisäämisessä. Katsauksen mukaan ei välttämättä ole aiheellista tehdä venytystä kivunsietorajalle, sillä matalan intensiteetin venytyksellä on yhteys liikelaajuuden lisääntymiseen. Konrad ym. (2023) mukaan tämä ei kuitenkaan välttämättä siirry äärimmäistä liikkuvuutta vaativien lajien (esim. voimistelu ja taitoluistelu) harjoitteluun, ja tästä aiheesta tarvitaankin lisää lajispesifiä tutkimusta. (Konrad ym. 2023.)

Behm ym. (2023) tutki myös liikelaajuuden kehitystä eri lihaksissa. Johtopäätöksenä venyttely lisää liikelaajuutta useimmissa testatuissa lihaksissa (tutkimuksissa tehdyt tekstit: Hamstring- lihakset, alaselän lihakset, isoitu hamstring, triceps surae). Lonkan loitontajien ja lähentäjien kohdalla ei havaittu merkittävää eroa. Tämä voi johtua lonkan alueen rakenteellisista ominaisuuksista, eikä niinkään lihaksen ominaisuudesta kasvattaa liikelaajuutta. Tuloksessa tulee ottaa myös huomioon, että vain kahdessa aineiston tutkimuksessa tutkittiin lonkan lähentäjien ja loitontajien liikkuvuutta, joten otanta on rajallinen eikä siitä voida tehdä suoria johtopäätöksiä. (Behm ym. 2023.) Konrad ym. (2023) eivät löytäneet tilastollisesti merkittävää eroa eri lihaksissa liikelaajuuden kehittymisessä. Ei näytä olevan tiettyä lihasta, joka tarjoaa suurimman kasvun liikelaajuudessa. Lihaspesifistä adaptaatiosta liikelaajuuteen tarvitaan lisää tutkimusta. (Konrad ym. 2023.) Behm ym. (2023) mukaan testattavan fyysinen kunto, ikä ja sukupuoli ei tuonut merkittävää eroa liikelaajuuden lisääntymisessä. Myöskään Konrad ym. (2023) ei löytänyt merkittävää eroa fyysisen kunnan yhteydestä liikelaajuuden lisääntymiseen. Konrad ym. (2023) löysi kuitenkin tilastollisesti merkittävän eron naisten ja miesten välillä liikelaajuuden lisääntymisessä.

### 5.3 Voimaharjoittelun yhteys liikkuvuuteen

Vetter ym. (2022) käsittelee systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan eksentrisen voimaharjoittelun vaikutusta liikkuvuuteen ja voimaan vertailemalla sitä muihin voimaharjoittelun muotoihin sekä venyttelyyn. Mukaan otetuissa tutkimuksissa vertailtiin lähinnä alaraajojen lihasvoimaa ja liikkuvuutta. Konsentrisella ja eksentrisellä harjoittelulla oli molemmilla positiivinen vaikutus voiman kehittymiseen. Eksentrisen harjoittelu kasvatti myös liikelaajuutta, mutta konsentrisen harjoittelun vaikutusta liikelaajuuteen ei tutkimuksissa ollut ilmoitettu. Lisäksi muista harjoittelumuodoista poiketen eksentrisen harjoittelu kasvatti myös lihassolukimppujen pituutta. Lihassolukimppujen pituuden kasvulla on positiivinen vaikutus motoriseen suoritukseen ja yhteys loukkaantumisriskin pienentymiseen yhdessä liikelaajuuden ja lihasvoiman kanssa. (Vetter ym. 2022.)

Voimaharjoittelun vaikutusta liikelaajuuteen tutkivassa systemaattisessa katsauksessa ja meta-analyysissä (Alizadeh ym. 2023) liikelaajuuden kasvu oli havaittavissa riippumatta lihastyön muodosta, tutkittavien sukupuolesta tai tutkittavasta nivelestä. Liikelaajuus kuitenkin kasvoi enemmän ei-harjoitelleilla ja passiivisilla kuin fyysisesti aktiivisilla tutkittavilla. Lisäksi lisäpainoilla harjoittelu kasvatti liikelaajuutta, kun taas pelkkä kehonpainoharjoittelu ei. Syynä tähän tutkijat esittivät kehonpanoharjoittelun rajoittuneet liikeradat, kun taas vapailla painoilla tai laiteharjoittelulla on useimmiten saavutettavissa nivelen liikelaajuuden ääripäät. Voimaharjoittelun positiivinen vaikutus liikelaajuuteen ei merkittävästi eronnut venyttelyharjoittelun tai yhdistetyn voima- ja venyttelyharjoittelun vaikutuksista. (Alizadeh ym. 2023.)

Voimaharjoittelun ja venyttelyn samankaltaisia vaikutuksia liikelaajuuden kasvuun puoltaa myös Afonson ym. (2021) systemaattinen katsaus ja meta-analyysi. Katsauksen tutkimuksista suurin osa tutki lonkka-, polvi- tai olkanivelen liikelaajuutta. Venyttely- ja voimaharjoittelu molemmat kasvattivat harjoitettavan nivelen liikelaajuutta tasavertaisesti. Tulokset olivat samanlaiset lyhyillä viikkoja kestäville harjoitusohjelmilla kuin pitkillä kuukausia kestäville interventioillakin. Tutkijat kuitenkin huomauttavat katsauksessa olleen mukana hyvin vaihtelevia tutkimusjoukkoja ja -asetelmia, joten mitään ehdottomia johtopäätöksiä ei voitu tehdä. Voimaharjoittelu kahdesti viikossa vähintään seitsemän viikon ajan kuitenkin riitti kasvattamaan liikelaajuutta, mutta harjoittelun keston ja intensiteetin merkitys liikkuvuuden lisääntymisessä kaipaa lisätutkimusta. (Afonso ym. 2021.)

Koska voimaharjoittelulla voidaan kehittää sekä voimaa, että liikkuvuutta, mahdollistaa se vähemmän aikaa vievien harjoitusohjelmien suunnittelun potilaille, mikä taas parantaa harjoitusohjelmassa pysymisen todennäköisyyttä (Afonso ym. 2021). Voimaharjoittelua ei kuitenkaan venyttelyn tapaan voida suositella kilpailua edeltäväksi lämmittelymuodoksi (Alizadeh ym. 2023).

## 6 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää kirjallisuuskatsauksen keinoin millainen yhteys eri venyttelytekniikoilla ja voimaharjoittelulla on liikkuvuuteen. Venyttelytekniikoiden osalta tämän kirjallisuuskatsauksen tutkimuksissa kaikki venyttelytekniikat havaittiin yhtä tehokkaiksi liikelaajuuden lisäämisessä lyhyellä aikavälillä, ja staattisen ja dynaamisen venyttelyn välillä ei havaittu lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä eroa (Behm ym. 2023; Cai ym. 2023). Pitkällä aikavälillä PNF-venyttely ja staattinen venyttely toivat suuremman edun liikelaajuuteen dynaamiseen ja ballistiseen tekniikkaan verrattuna (Konrad ym. 2023; Cai ym. 2023). PNF- ja staattisen venyttelyn välillä ei havaittu eroa liikelaajuuden lisäämisessä, vaikka teoriassa PNF-venyttely on staattista tehokkaampaa (Lempke ym. 2018). Passiivinen staattinen venyttely todettiin tehokkaammaksi kuin aktiivinen staattinen venyttely (Arntz ym. 2023). Tulokset olivat useassa tutkimuksessa ristiriitaisia tai epä johdonmukaisia (Behm ym. 2023; Arntz ym. 2023; Lempke ym. 2018), mikä vaikeutti selkeiden johtopäätösten vetämistä. Tämän kirjallisuuskatsauksen aineiston perusteella voidaan todeta, että passiivinen staattinen ja PNF-venyttely tuovat pitkällä aikavälillä enemmän etuja liikelaajuuden lisääntymiseen. Dynaamista venyttelyä suositellaan lämmittelyyn, sillä se maksimoi suorituskykyä (Cai ym. 2023; Konrad ym. 2023).

Viimeaikaisen keskustelun valossa, kun toiminnallista liikkuvuusharjoittelua on korostettu liikkuvuuden lisääntymisessä, staattisen venyttelyn etu liikelaajuuden lisäämisessä on yllättävä. Staattisen venyttelyn asema liikelaajuuden lisäämisessä on ansaitusti vakaa, sillä se lisää liikelaajuutta tehokkaimmin pitkällä aikavälillä. On kuitenkin syytä ottaa huomioon, että yleensä liikkuvuutta ja venyttelyä käsittelevässä tutkimuksessa tutkittava ominaisuus on passiivinen liikelaajuus eli PROM (Page, 2012). Tällöin mittarina on supistamattoman, rennon lihaksen venymispotentiaali ja testattavan henkilön kivunsietokyky, eli testattavan kyky rentoutua ääriasentoon. Tämän kirjallisuuskatsauksen tutkimuksista oli osassa eroteltu mittarina ollut passiivinen tai aktiivinen liikelaajuus. Yhtä lailla samojen tutkimusten aineistoissa osassa tutkimuksista käytettiin vain termiä lii-

kelaajuus (ROM eli range of motion), eikä tätä tarkennettu aktiiviseksi tai passiiviseksi. (Behm ym. 2023; Lempke ym. 2018; Cai ym. 2023; Konrad ym. 2023; Vetter ym. 2022.) Tutkimuksissa siis vaihteli, millä mittareilla liikelaajuuden lisääntymistä mitattiin, mittarina käytettiin sekä passiivista, että aktiivista liikelaajuutta. Myös aineiston liikkuvuusharjoittelua koskevissa termeissä oli vaihtelevuutta. Esimerkiksi Arntz ym. (2023) katsauksen tutkimusaineistossa tutkittiin passiivista staattista venyttelyä ja aktiivista staattista venyttelyä. Muissa tutkimuksissa staattista venyttelyä ei eroteltu aktiiviseksi tai passiiviseksi, vaan dynaamista, ballistista ja PNF-venyttelyä käsiteltiin aktiivisena venyttelytekniikkana. Vaihtelu mittareissa ja termeissä vaikeuttaa selkeiden johtopäätösten tekemistä.

On johdonmukaista, että passiivisen liikelaajuuden kehittymistä testattaessa tätä ominaisuutta kehittävät passiiviset staattisen venytykset tuovat suurimman edun liikelaajuuden lisääntymiseen. Olisikin mielenkiintoista nähdä tutkimuksia, joissa tutkitaan passiivisten ja aktiivisten/toiminnallisten liikkuvuusharjoitusten vaikutusta sekä passiiviseen liikelaajuuteen eli PROM:iin, että aktiiviseen liikelaajuuteen eli AROM:iin. Sellaiselle lisätutkimukselle, jossa liikelaajuuden muutoksia tutkitaan erikseen passiivisessa ja aktiivisessa liikelaajuudessa, on tarvetta. Tällöin olisi mahdollisuus vertailla, mikä liikkuvuusharjoittelun muoto johtaa aktiivisen liikelaajuuden tai passiivisen liikelaajuuden kehittymiseen. Tutkimus, jossa vertaillaan staattisen venyttelyn ja dynaamisen venyttelyn vaikutusta aktiivisen liikelaajuuden kehittymiseen toisi uudenlaista näkökulmaa.

Venyttelytekniikoista puhuttaessa on hyvä tarkastella sitä, mihin tarkoitukseen venyttelyä harjoitetaan. Kuntoutuksen näkökulmasta saattaa olla tarkoituksenmukaista, että passiiviset liikeradat saadaan avattua ja liikeratojen haastavissa rajoituksissa passiivisilla venytyksillä voi olla merkittävä rooli kudoksen venyvyyden lisäämisessä. Ihmisen arjen toiminnallisuuden ja lajispesifien liikkuvuusominaisuuksien vaatimukset liikkuvuudelle ovat kuitenkin erilaiset. Urheilulajien näkökulmasta esimerkiksi voimistelija tai tanssija tarvitsee passiivisen venyvyyden lisäksi kykyä tuottaa voimaa ääriaseennoista. Tätä ominaisuutta on luultavasti te-

hokkaampaa harjoittaa toiminnallisemmilla liikkuvuusharjoituksilla. Myös fysioterapian näkökulmasta voimaa tuottava venyttely voi olla tarkoituksenmukaista. Passiivisella venytyksellä ei havaittu vaikutusta lihasten sarkomeerien määrään, mutta passiivinen venytys yhdistettynä lihassupistukseen vaikutti positiivisesti sarkomeerien määrään (Michalski ym. 2018). Venyttelytekniikoiden tehokkuutta vertaillaessa on siis hyvä tunnistaa ne vaatimukset, mitä venyttelylle asetetaan, sillä passiivinen ja aktiivinen venyttely ovat luonteeltaan hyvin erilaisia. Jos tavoitteena on liikeratojen avaaminen tai vaikkapa spagaatti maassa, passiiviset venytykset lisäävät passiivista liikkuvuutta tehokkaasti. Jos tavoitteena on jokin toiminnallinen taito, on dynaaminen harjoittelu silloin tarkoituksenmukaista, sillä dynaaminen venyttely parantaa suorituskykyä (Konrad ym. 2023).

Tämä kirjallisuuskatsauksen aineiston mukaan venyttelyn keston, intensiteetin, venytettävän lihaksen, fyysisen kunnon ja sukupuolen vaikutuksesta liikelaajuuden kehittymiseen on osittain yksimielinen ja osittain ristiriitainen. Ei ole olemassa tiettyä venyttelyn kestoja, joka tuo merkittävän muutoksen liikelaajuuden lisääntymiseen (Behm ym. 2023; Konrad ym. 2023). Tämä saattaa kuitenkin johtua tutkimusaineiston puutteista, ja on myös mahdollista, että venyttelyn kesto johtaa suurempiin muutoksiin liikelaajuuden lisääntymisessä (Behm ym. 2023; Arntz ym. 2023). Venyttelyn intensiteetin lisääminen saattaa johtaa suurempiin muutoksiin liikelaajuuden lisäämisessä, mutta tutkimusnäyttö on asiasta ristiriitaista ja kovan intensiteetin venyttelyyn liittyvät riskitekijät on otettava huomioon (Behm ym. 2023; Konrad ym. 2023). Kovan intensiteetin harjoittelu ei välttämättä ole tarpeellista, sillä samoja tuloksia saadaan myös matalalla intensiteetillä (Konrad ym. 2023). Tutkimuksissa ei löytynyt riittävän selkeää näyttöä testattavien lihasten eroista liikelaajuuden lisäämisessä (Behm ym. 2023; Konrad ym. 2023). Myöskään testattavan ikä ja fyysinen kunto eivät vaikuttaneet liikelaajuuden lisääntymiseen (Behm ym. 2023; Konrad ym. 2023). Sukupuolten välillä oli kuitenkin tilastollisesti merkittävä ero liikelaajuuden lisääntymisessä (Konrad ym. 2023).

Venyttelyyn liittyviä ominaisuuksia koskeva tutkimusnäyttö on siis tämän kirjallisuuskatsauksen osalta osittain ristiriitaista. Behm ym. (2023) mainitsee katsauksessaan, että venyttelyn intensiteetin tutkimista vaikeutti johdonmukaisuuden puute venyttelyn intensiteettiä tutkittaessa käytettyjen termien kanssa (Behm ym. 2023). Sukupuolten välillä havaittiin eroja liikelaajuuden lisääntymisessä siten, että naispuoleisilla osallistujilla havaittiin suurempi muutos liikelaajuudessa. Tutkimusaineistossa olevien kirjallisuuskatsauksien aineiston osallistujat olivat lähes kaikissa katsauksissa suurimmilta osin miehiä, siinä määrin kuin osallistujien sukupuoli ilmoitettiin tutkimuksessa. Tutkimuksissa oli myös merkittävä määrä naisia, ja kaikkien osallistujien sukupuolta ei ollut ilmoitettu. Lisätutkimus tasaisella sukupuolijakaumalla voisi tuoda lisää näyttöä sukupuolten välisistä eroista liikkuvuusominaisuuksien kehittämisessä.

Voimaharjoittelulla vaikuttaa olevan venyttelyyn verrattuna yhtäläinen positiivinen vaikutus liikelaajuuden kasvuun (Afonso ym. 2021; Alizadeh ym. 2023; Vetter ym. 2022). Erityisesti vähemmän liikkuvilla voimaharjoittelun vaikutus liikkuvuuden lisääntymisessä on selkeä (Alizadeh ym. 2023). Voimaharjoittelun yhteyttä liikkuvuuteen on tutkittu pääasiassa alaraajojen niveliin keskittyen, joten esimerkiksi olkanivel liikelaajuuden muutos voimaharjoittelun myötä kaipaava vielä lisätutkimusta (Vetter ym. 2022; Afonso ym. 2021). Tutkimuksissa on myös puutteellisesti ilmoitettu, tapahtuuko voimaharjoittelu täydellä liikelaajuudella vai vajaalla eikä täyden ja vajaan liikelaajuuden voimaharjoittelun vaikutuksista liikkuvuuteen ole juurikaan tehty vertailevaa tutkimusta (Alizadeh ym. 2023). Lisäksi staattisen venyttelyn vaikutusta lihasvoiman kehittämiseen tutkittaessa havaittiin, että staattinen venyttely tuo etuja lihasvoimaan etenkin naispuolisilla testatuilla (Arntz ym. 2023). Voimaharjoittelua ja venyttelyä vertaavassa tutkimuksessa (Afonso ym. 2021) todettiin, ettei voimaharjoittelun ja venyttelyn välillä löydetty eroa passiivisen liikelaajuuden eikä aktiivisen liikelaajuuden kehittämisessä. Tämänkin systemaattisen katsauksen tutkimusten tutkimusasetelmissä ja taustatekijöissä oli kuitenkin suurta vaihtelua, joten tarkemmalle ja systemaattisemmalle tutkimukselle on vielä tarvetta.

Tämä opinnäytetyö tutkii venyttelyn ja voimaharjoittelun yhteyttä liikkuvuuden lisääntymiseen kirjallisuuskatsauksen keinoin. Opinnäytetyön aineistona olivat kirjallisuuskatsaukset ja meta-analyysit. Näiden ollessa tutkimusmuoto, joka nivoo yhteen laajoja kokonaisuuksia, ei se välttämättä ole tarkoituksenmukaisin keino tutkia ja vertailla venyttelyn ja voimaharjoittelun vaikutusta liikkuvuuteen. Venyttelytekniikoita ja voimaharjoittelua tutkittaessa opinnäytetyö olisi hyötynyt yksittäisten tutkimusten vivahteista. Esimerkiksi yksittäiset satunnaistetut kontrolloidut tutkimukset, joissa voimaharjoittelua tehtiin laajoilla liikeradoilla verrattuna tutkimuksiin, joissa liikeradat olivat pienempiä, olisivat tarjonneet vertailukelpoista tietoa voimaharjoittelun vaikutuksesta liikkuvuuden kehittymiseen. Kirjallisuuskatsauksien ja meta-analyysien rajaaminen aineistoksi mahdollisti laajan kokonaisuuden käsittelyn. Venyttelytekniikoiden osalta tämä toi esiin venyttelytekniikoiden tasavertaisuuden liikkuvuuden lisäämisessä lyhyellä aikavälillä, sekä staattisen ja PNF-venyttelyn edun liikkuvuuden lisäämisessä pitkällä aikavälillä. Aineisto, joka olisi koostunut kirjallisuuskatsauksien ja meta-analyysien lisäksi myös satunnaistetuista kontrolloiduista tutkimuksista, olisi tuonut aiheen kokonaiskuvan lisäksi myös mahdollisuuden tutkia ja vertailla aihetta yksityiskohtaisemmin. Myös aiheen rajaaminen olisi mahdollistanut tarkemman kokonaisuuden luomisen. Opinnäytetyö tutki venyttelyn ja voimaharjoittelun vaikutusta liikkuvuuden kehittymiseen. Liikkuvuusharjoittelusta, venyttelystä ja voimaharjoittelusta on saatavilla paljon tutkimusta, ja aineiston rajaaminen olikin opinnäytetyön osalta haasteellista, sillä venyttely ja voimaharjoittelu ovat molemmat yksinään isoja kokonaisuuksia. Aiheen rajaaminen venyttelyn ja liikkuvuuden kehittymisen yhteyteen tai voimaharjoittelun ja liikkuvuuden kehittymisen yhteyteen, olisi luonut selkeän kokonaisuuden.

Vaikka aihetta on tutkittu paljon, venyttelyä käsittelevä tutkimus on monelta osin epäjohtonmukaista ja ristiriitaista. Epäjohtonmukaisesta tutkimusaineistosta ja termistön ja mittareiden vaihtelusta johtuen johtopäätösten vetäminen on haasteellista. Tulevassa tutkimuksessa olisi tärkeää selkeyttää liikkuvuusharjoitteluun liittyvien termien käyttöä, sekä tarkentaa liikelaajuuden mittareita. Myös voimaharjoittelun vaikutusta liikelaajuuteen koskevalle lisätutkimukselle on tar-

vetta. Liikelaajuuden ja voimaharjoittelun yhteyttä tutkittaessa olisi tärkeä ymmärtää voimaharjoittelun ja aktiivisen liikkuvuusharjoittelun yhtäläisyydet. Venytelytekniikoiden ja voimaharjoittelun vaikutusta liikelaajuuteen koskevalle lisätutkimukselle on vielä tarvetta.

## Lähteet

Afonso, José & Ramirez-Campillo, Rodrigo & Moscão, João & Rocha, Tiago & Zacca, Rodrigo & Martins, Alexandre & Milheiro, André & Fer-reira, João & Sarmento, Hugo, Cle-mente, Filipe Manuel 2021. Strength Training versus Stretching for Improving Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare (Basel)* 9 (4). 427.

Alizadeh, Shahab & Daneshjoo, Abdolhamid & Zahiri, Ali & Anvar, Saman Hadjizadeh & Goudini, Reza & Hicks, Jared & Konrad, Andreas & Behm, David 2023. Resistance Training Induces Improvements in Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine* 53. 707-722.

Arntz, Fabian & Markov, Adrian & Behm, David & Behrens, Martin & Negra, Yassine & Nakamura, Masa-toshi & Moran, Jason & Chaabene, Helmi 2023. Chronic Effects of Static Stretching Exercises on Muscle Strength and Power in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review with Multi-level Meta-analysis. *Sports Medicine* 3 (53). 723–745.

Behm, David & Alizadeh, Shahab & Daneshjoo, Abdolhamid & Anvar, Saman Hadjizadeh & Graham, Andrew & Zahiri, Ali & Goudini, Reza & Edwards, Chris & Culleton, Robyn & Scharf, Carina & Konrad, Andreas 2023. Acute Effects of Various Stretching Techniques on Range of Motion: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine-Open* 9 (107).

Behm, David & Blazevich, Anthony & Kay, Anthony & McHugh, Malachy 2016. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 41 (1). 1-11.

Cai, Peng & Liu, Lewen & Li, Hai 2023. Dynamic and static stretching on hamstring flexibility and stiffness: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon* 9 (8). e18795.

Chaabene, Helmi & Behm, David & Negra, Yassine & Granacher, Urs 2019. Acute Effects of Static Stretching on Muscle Strength and Power: An Attempt to Clarify Previous Caveats. *Front. Physiol.* 10. 1468.

Guissard, Nathalie & Duchateau, Jacques 2006. Neural Aspects of Muscle Stretching. *Exercise and Sport Sciences Reviews.* 34(4):154-158.

Iwata, Masahiro & Yamamoto, Ayano & Matsuo, Shingo & Hatano, Genki & Miyazaki, Manabu & Fukaya, Taizan & Fujiwara, Mitsuhiro & Asai, Yuji & Suzuki, Shigeyuki 2019. Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range on Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. *Journal of Sports Science and Medicine* 18(1):13–20.

Kauranen, Kari 2014. Lihas -rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Helsinki. Liikuntatieteellinen Seura.

Kauranen, Kari 2021. Fysioterapeutin käsikirja. 4. uudistettu painos. Helsinki. Sanoma Pro.

Kalaja, Sami & Kalaja, Teppo 2022. Kehonhallinta – liikuntataitojen oppiminen ja harjoittelu. 1. painos. Lahti. VK-kustannus.

Konrad, Andreas & Alizadeh, Shahab & Daneshjoo, Abdolhamid & Anvar Saman Hadjizadeh & Graham, Andrew & Zahiri, Ali & Goudini, Reza & Edwards, Chris & Scharf, Carina & Behm, David 2023. Chronic effects of stretching on range of motion with consideration of potential moderating variables: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science* S2095-2546(23)00057-1.

Lempke, Landon & Wilkinson, Rebecca & Murray, Caitlin & Stanek, Justin 2018. The Effectiveness of PNF Versus Static Stretching on Increasing Hip-Flexion Range of Motion. *Journal of Sport Rehabilitation* 27 (3). 289-294.

Mero, Antti & Nummela, Ari & Kalaja, Sami & Häkkinen, Keijo 2016. Huippu-urheiluvuorokausen – Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. 1. painos. Lahti. VK-kustannus.

Michalski, Tomasz & Michalik, Piotr & Dabrowska-Galas, Magdalena & Krol, Tomasz & Rutkowska, Magdalena & Hadala, Michal 2018. Efficacy of stretching in physiotherapy and sports. *Polish Annals of Medicine*. 25(2):277-282.

Page, Phil 2012. Current Concepts in Muscle Stretching for Exercise and Rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy* 7(1):109-119.

Physiopedia, 2023. Stretching. <<https://www.physio-pedia.com/Stretching>>. Viitattu 12.3.2024.

Pihlman, Mika & Luomala, Tuulia & Mäkinen, Jarkko 2020. Liikkuvuusharjoittelu – hallittua voimaa ja liikkuvuutta. 2. uudistettu painos. Lahti. VK-kustannus.

Riddle, L Donald & Blumenthal, Thomas & Mayer, J Barbara & Priess, R James 1997. *C. Elegans* 2, 2<sup>nd</sup> edition. Cold Spring Harbor Laboratory Press. New York.

Salminen, Ari 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan Yliopiston julkaisu. Vaasa.

Venyttely- ja liikkuvuusharjoittelu, 2023. Terve urheilija. Harjoittelu. Päivitetty 13.9.2023. <<https://terveurheilija.fi/harjoittelu/venyttely-ja-liikkuvuusharjoittelu/>>. Viitattu 12.3.2024.

Vetter, Sebastian & Schleichardt, Axel & Köhler, Hans-Peter & Witt, Maren 2022. The Effects of Eccentric Strength Training on Flexibility and Strength in Healthy Samples and Laboratory Settings: A Systematic Review. *Frontiers in Physiology* 13.