

Opinnäytetyö (AMK)

Fysioterapeuttikoulutus

2023

Niko Leskelä

# The Running-Based Anaerobic Sprint Test jalkapalloilijoiden anaerobisten ominaisuuksien testinä – integroiva kirjallisuuskatsaus

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Fysioterapeuttikoulutus

2023 | 40 sivua + 9 liitesivua

**Niko Leskelä**

## THE RUNNING-BASED ANAEROBIC SPRINT TEST JALKAPALLOILIJOIDEN ANAEROBISEN KESTÄVYYDEN TESTINÄ

- integroiva kirjallisuuskatsaus

Anaerobiset ominaisuudet on todettu tärkeäksi osaksi fyysistä suorituskyykyä joukkueurheilussa. Kyseisten ominaisuuksien testaamiseen on käytetty useita erilaisia testityyppejä, jotka suoritetaan toistuvien sprinttien avulla.

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli selvittää, kuinka hyödyllinen The Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) on käytettäväksi jalkapalloilijoiden anaerobisten ominaisuuksien testauksessa ja kuinka luotettava testi on arvioimaan jalkapalloilijoiden anaerobisia ominaisuuksia. Kirjallisuuskatsauksen aineisto haettiin kolmesta eri tietokannasta (PubMed, Google Scholar ja Science-Direct) ja manuaalisella kirjallisuushaulla. Valittu aineisto koostui kahdesta systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta ja kolmesta tutkimusartikkelista.

Aineistossa käsiteltiin Running-based Anaerobic Sprint Test:in luotettavuutta ja toistettavuutta sekä testin aikana havaittuja akuutteja fyysisiä muutoksia. Tuloksina aineiston kirjallisuuskatsauksista havaittiin merkittäviä korrelaatioita Running-based Anaerobic Sprint Test:in tulosten ja tieteellisesti hyväksytyin Wingate Anaerobic Test:in tulosten välillä. Tulokset vahvistavat toistuvan sprinttikyvyn ja hermo-lihasaktivaation sekä lihasten uudelleen hapetusnopeuksien välistä yhteyttä. Tämän lisäksi Running-based Anaerobic Sprint Test:in aikana havaittiin merkittäviä neuromekaanisia ja metabolisia muutoksia alaraajoissa.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Running-based Anaerobic Sprint Test on hyödyllinen ja luotettava testi arvioimaan jalkapalloilijoiden anaerobisia ominaisuuksia kenttäolosuhteissa.

ASIASANAT:

jalkapallo, testaaminen, kuntoutus, Running-based Anaerobic Sprint Test

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Physiotherapy

2023 | 40 pages + 9 appendices

Niko Leskelä

## THE RUNNING-BASED ANAEROBIC SPRINT TEST AS AN ANAEROBIC EDURANCE TEST FOR FOOTBALL PLAYERS

- an integrated literature review

Anaerobic characteristics have been found to be an important part of physical performance in team sports. There are several different test types to test the anaerobic characteristics by using repeated sprints.

The aim of this literature review was to find out how useful The Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) is to use for testing anaerobic characteristics of football players and how reliable the test is. The material of the literature review was retrieved from three different databases (PubMed, Google Scholar and ScienceDirect) and a manual literature search. The selected material consisted of two systematic reviews and three research articles.

The data covered the reliability and repeatability of the Running-based Anaerobic Sprint Test and the acute physical changes observed during the test. As a result of the literature reviews of the material, significant correlations were found between the results of the Running-based Anaerobic Sprint Test and the results of the scientifically approved Wingate Anaerobic Test. The results of the research articles in the database confirm the connection between repeated sprinting ability and neuromuscular activation and muscle re-oxygenation rates. In addition, significant neuromechanical and metabolic changes in the lower limbs were observed during The Running-based Anaerobic Sprint Test.

In conclusion, it can be stated that Running-based Anaerobic Sprint Test is a reliable test to evaluate the anaerobic characteristics of football players in field conditions.

KEYWORDS:

football, testing, rehabilitation, Running-based Anaerobic Sprint Test

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
<b>1 JALKAPALLO-OTTELUN FYYSINEN KUORMITUS</b>	<b>8</b>
<b>2 AEROBINEN LIHASTYÖ JA ANAEROBINEN LIHASTYÖ</b>	<b>12</b>
<b>3 ANAEROBISTEN OMINAISUUKSIEN TESTAAMINEN TOISTUVILLA LYHYEN MATKAN SPRINTEILLÄ</b>	<b>14</b>
3.1 The Running-based Anaerobic Sprint Test	15
3.2 Urheilijoiden testaus kuntoutuksen näkökulmasta	19
<b>4 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA MENETELMÄT</b>	<b>20</b>
4.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	20
4.2 Tutkimuskysymykset	20
4.3 Integroiva kirjallisuuskatsaus menetelmänä	21
<b>5 KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTUS</b>	<b>22</b>
5.1 Aineiston kerääminen	22
5.1.1 Sisäänto- ja poissulkukriteerit	22
5.1.2 Hakulausekkeet	23
5.1.3 Kirjallisuushaut	24
5.2 Tutkimusten laadun arviointi	27
5.3 Tutkimusten esittely	27
5.4 Aineiston analyysi	28
<b>6 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET</b>	<b>32</b>
6.1 Running-based Anaerobic Sprint Test – luotettavuus anaerobisten ominaisuuksien arvioinnissa	32
6.2 Running-based Anaerobic Sprint Test – jalkapalloilijoiden spesifinä anaerobisena testinä	33
6.3 Running-based Anaerobic Sprint Test – vaikutukset fyysiseen suorituskykyyn	35
<b>7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA</b>	<b>37</b>
7.1 Opinnäytetyön tulosten tarkastelu	37
7.2 Testin toteuttamisen luotettavuus ja toistettavuus	37

7.3 Eettisyys ja luotettavuus	38
-------------------------------	----

<b>LÄHTEET</b>	<b>40</b>
----------------	-----------

## **LIITTEET**

- Liite 1. Aineistojen laadun arviointi.
- Liite 2. Laadun arviointi esimerkki.
- Liite 3. Kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimukset.

## **KUVAT**

Kuva 1. Kuljettu matka jalkapallo-ottelun aikana (Lehto & Vääntinen.2010).	10
Kuva 2. Running-Based Anaerobic Sprint Test (Walker 2016).	17

## **KUVIOT**

Kuvio 1. PRISMA Flow Diagrammi.	26
---------------------------------	----

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Esimerkki tulokset.	18
Taulukko 2. Pico-määritelmät.	21
Taulukko 3. Sisäänottokriteerit ja poissulkukriteerit.	22
Taulukko 4. Hakulausekkeet.	23
Taulukko 5. Esimerkkejä aineiston analyysin vaiheista.	29

## KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

ATP	Adenosiinitrifosfaatti (ATP ja Astma. Duodecim 2007)
JBI	Joanna Briggs Instituutti (JBI:n <a href="#">www-sivut</a> 2023)
PICO	Population, Intervention, Comparators, Outcomes (Hoitotyön tutkimussäätiö <a href="#">www-sivut</a> 2023)
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta Analyses (Prisma-statement <a href="#">www-sivut</a> 2023)
RAST	Running-based Anaerobic Sprint Test (Draper & Whyte 1997)
RSA	Repeated Sprint Ability (Brocherie ym. 2014)
WANT	Wingate Anaerobic Test (Topend sports <a href="#">www-sivut</a> 2023)

# 1 JOHDANTO

Kyky tehdä toistuvia sprinttejä pienellä palautusajalla, on hyväksytty laajalti tärkeäksi osatekijäksi fyysisessä suorituskyvyssä joukkuelajeissa, kuten jalkapallossa, jääkiekossa, koripallossa ja käsipallossa (Kuldeep ym. 2022). Aerobisten ominaisuuksien lisäksi on siis myös perusteltua tutkia ja testata joukkueurheilijoiden anaerobisia ominaisuuksia. Joukkueurheilun kirjallisuudessa on useita erilaisia testausmenetelmiä, jotka antavat tietoa urheilijoiden anaerobisista ominaisuuksista, mutta niiden suoritustavat sekä lajikohtaiset näkökulmat standardien osalta vaihtelevat (Brocherie ym. 2014).

Testausmenetelmät antavat tietoa urheilijoiden fyysisestä kyvykkyydestä ja ominaisuuksista sekä myös fyysistä valmiuksista suorittaa erilaisia urheilu suorituksia. Kuntoutuksen näkökulmasta nämä fyysiset valmiudet antavat tärkeää tietoa urheilijan asianmukaisesta paluusta lajiharjoituksiin loukkaantumisen jälkeen.

Tämä opinnäytetyö käsittelee anaerobisten ominaisuuksien testausta lyhyiden toistuvien sprinttien avulla sekä urheilijoiden testausta kuntoutuksen näkökulmasta. Erityisesti tarkastelun kohteena ovat jalkapallossa tarvittavat anaerobiset ominaisuudet ja niiden lajispesifi testaaminen. Anaerobisten ominaisuuksien testauksen osalta syvennyttään The Running-Based Anaerobic Sprint Test:iin (RAST), joka toimi opinnäytetyön toimeksiantajan Sport Testing Academyn jalkapallotestistön spesifinä anaerobisten ominaisuuksien testinä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä yhteen tietoa kirjallisuuskatsauksen muodossa toimeksiantajalle The Running-based Anaerobic Sprint Test:stä. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka hyödyllinen The Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) on käytettäväksi jalkapalloilijoiden anaerobisten ominaisuuksien testaukseen ja kuinka luotettava testi on arvioimaan jalkapalloilijoiden anaerobisia ominaisuuksia.

# 1 JALKAPALLO-OTTELUN FYYSINEN KUORMITUS

Jalkapallo on maailman suosituin urheilulaji ja sitä pelataan lähes kaikissa maissa ammattilaistasolla (Rampinini ym. 2007).

Laajan tutkimuksen mukaan ammattilaisjalkapalloilijat juoksevat ottelun aikana noin 11-14 kilometriä. Tutkimus suoritettiin vuosien 2002-2004 aikana ja siihen osallistui 300 ammattilaisjalkapalloilijaa Espanjan pääsarjasta. Pelaajien liikkumista seurattiin 20 Espanjan pääsarjaottelun ja 10 Mestarien liiga ottelun aikana. (Di Salvo ym. 2007). Useat muut tutkimukset puoltavat myös edellä mainittua tutkimusta. Tutkimuksissa yleinen tulos on, että pelaajat juoksevat ottelun aikana keskimäärin 11 kilometriä (Mallo ym. 2015).

Jalkapallopelin luonne on fyysiseltä rasitukselta hyvin vaihtelevaa ja tästä syystä juostu kokonaismäärä itsessään ottelun aikana on riittämätön arvo, kun pyritään ymmärtämään fyysistä rasitusmäärää ottelun aikana. Parempana suoritusindikaattorina pidetään suurilla nopeuksilla kuljettua matkaa, joka on yhteydessä suoraan pelin tasoon. (Mallo ym. 2015.)

Ammattilaisjalkapalloilijoiden aktiivisuudesta pelin aikana on tehty useita tutkimuksia ja näiden pohjalta voidaan sanoa, että huipputason jalkapalloilijat juoksevat enemmän kokonaismatkaa ja intensiivisiä juoksuja pelin aikana kuin alemman tason jalkapalloilijat. (Rampinini ym. 2007).

Mohr ym. 2003 suorittaman tutkimuksen mukaan ammattilaispelaajat suorittavat ottelun aikana 28% enemmän korkean intensiteetin juoksuja kuin keskitason pelaajat. Ottelun aikana kuljetussa kokonaismatkassa oli kuitenkin vain 5% ero ammattilaispelaajien ja keskitason pelaajien välillä. (Mohr ym. 2003.) Tutkimuksen pohjalta voidaan todeta, että korkeammalla tasolla pelattavissa otteluissa pelin fyysisen kuormituksen luonne on enemmän vaihtelevaa kuin alemman tason otteluissa. Tutkimuksen ammattilaispelaajat kulkivat 58% enemmän sprinttien avulla otteluissa kuin keskitason pelaajat (Mohr ym. 2003). Sprinttien avulla kuljettu matka ottelun aikana osoittaa, että ammattilaispelaajan on pystyttävä vaihtelevan intensiteettiin fyysisen kuormituksen kannalta. Tämä tarkoittaa sitä, että

anaerobisen energiatuotannon rooli liikkumisen kannalta korostuu. Tutkimuksen tuloksista ilmenee myös, että molempien tasojen pelaajien liikkuma juoksumatka sprinttien avulla vähenee ottelun loppua kohden. Huippuluokan pelaajien kuluma matka korkea intensiteettisten juoksujen avulla ottelun viimeisen 15 minuutin aikana on 14-45% pienempi kuin ensimmäisen tunnin peliajan aikana. Vastaavasti myös keskitason pelaajat juoksivat 15-37% vähemmän korkean intensiteettisten juoksujen avulla viimeisen 15 minuutin aikana kuin ensimmäisen 15 minuutin aikana. (Mohr ym. 2003.) Tämän tutkimustuloksen pohjalta voidaan olettaa, että pelaajien korkeat intensiteetin juoksut vähenevät ottelun loppua kohden, koska pelaajat väsyvät ottelun fyysisen kuormituksen seurauksena. Tämä osoittaa aerobisen- ja anaerobisen kestävyuden merkityksen jalkapallossa.

Tämän kriittinen riippuvuus jalkapalloilijan kyvystä tuottaa anaerobista voimaa, herättää kiinnostusta menetelmiä kohtaan, joilla voidaan arvioida objektiivisesti jalkapalloilijoiden anaerobista kestävyyttä (Burgess ym. 2016).

Syke on yksi yleisimmistä fysiologisista muuttujista, jota käytetään harjoituskuormituksen määrittämiseen. Jalkapallo-otteluiden aikana keskimääräisen intensiteetin kuvataan olevan noin 80-90% maksimisykkeestä tai 70-80% maksimaalisesta hapenottokyvystä pelitasosta riippumatta. Jalkapallo-ottelun sykealueet ovat noin 65% peliajasta 70-90% maksimisykkeestä ja hyvin harvoin alle 65% maksimisykkeestä. (Dellal ym. 2012.)

Jalkapallossa suurin osa aktiviteetista suoritetaan matalalla tai kohtalaisella intensiteetillä, sitä voidaan kuvata ajoittain olevaksi aerobiseksi urheilulajiksi, jossa 90% kokonaisenergian kulutuksesta saadaan aerobisista energialähteistä. Ottelun aikana pelaajat suorittavat kuitenkin 150-250 korkean intensiteetin jalkapallotoimintoa, joka riittää nostamaan veren laktaattipitoisuuden submaksimaalisiin arvoihin. (Dellal ym. 2012.)

Tutkimusten perusteella ammattilaisjalkapallossa jokaiselle pelipaikalle on ominaista tietynlainen aktiivisuusprofiili. Esimerkiksi puolustajat juoksevat vähemmän kokonaismatkaa ja korkean intensiteetin juoksuja ottelun aikana kuin

hyökkääjät ja keksikenttäpelaajat. Hyökkääjät suorittavat taas enemmän sprinttejä ottelun aikana kuin keskikenttäpelaajat ja puolustajat. (Rampinini ym. 2007).

Tutkimusten mukaan vastustajajoukkueen taso vaikuttaa pelaajien fyysiseen kuormittumiseen ja kuljettuun kokonaismatkaan ottelun aikana. Laadukkaampia joukkueita vastaan ammattijalkapalloilijat liikkuvat enemmän ottelun aikana. Tämä voi johtua todennäköisesti siitä, että laadukkaampia joukkueita vastaan vastustajajoukkueella on enemmän pallonhallintaa, joka johtaa siihen, että puolustava joukkue tekee puolustaessaan enemmän korkeaa intensiteettisiä juoksuja. (Rampinini ym. 2007.)

Jalkapallo-ottelun aikana suoritettavaa liikkumista voidaan tarkastella jakamalla ottelun aikaiset liikkumismuodot viiteen omaan kategoriaan. Nämä viisi kategoriaa muodostuu eri tasoisista intensiteeteistä, jotka ovat 0-11km/h (seisominen, kävely ja lenkkeily), 11,1-14km/h (matalateho), 14,1-19km/h (keskiteho), 19,1-23km/h (nopeusjuoksu) ja >23km/h juoksu (sprintti). (Di Salvo ym. 2007.)

Alla (kuva 1.) on esitetty kolmesta tutkimuksesta kootut juoksumäärät jalkapallo-otteluissa. Otteluissa liikuttu kokonaismäärä on jaettu pelipaikkakohtaisesti viiteen eri kategoriaan liikkumisen intensiteetin mukaisesti. Kaavion on koonnut Henri Lehto ja Tomi Vääntinen osana Jalkapallon lajiantalyysiä.

	Kävely ja hölkkä 0-11.0 km/h	Juoksu (matala teho) 11.1-14.0 km/h	Juoksu (keskiteho) 14.1-19.0 km/h	Juoksu (sub.max) 19.1-23.0 km/h	Juoksu (max) >23 km/h
KP	6974 m	1442 m	1312 m	373 m	196 m
LP	6917 m	1593 m	1706 m	602 m	344 m
KK	6999 m	1856 m	1998 m	556 m	215 m
LK	6879 m	1705 m	1967 m	676 m	424 m
H	6799 m	1467 m	1626 m	590 m	363 m

Kuva 1. Kuljettu matka jalkapallo-ottelun aikana (Lehto & Vääntinen.2010).

KP = keskuspuolustaja, LP = laitapuolustaja, KK = keskikenttäpelaaja, LK = laitakeskikenttäpelaaja ja H = hyökkääjä.

Taulukon pohjalta voidaan todeta, että keskuspuolustajat liikkuvat muihin pelaajiin verrattuna vähemmän kovemmilla nopeuksilla ja suorittaa myös näin ollen

vähemmän spurttuja. Keskimmäisten keskikenttäpelaajien liikkeissä korostuu juoksut matalalla ja keskitason intensiteetillä. Hyökkääjät, laitakeskikenttäpelaajat ja laitapuolustajat liikkuvat eniten kovalla intensiteetillä. (Lehto & Vääntinen. 2010.)

Aerobisen kestävyuden testaaminen jalkapallopelaajilta on perusteltua. Jalkapallo ottelun kesto kuormittaa voimakkaasti aerobista energiatuotantoa ja keskimääräisesti sykkeet ovat 85-98% maksimisykkeestä (Bangsbo ym. 2006.) Jalkapallo ottelussa pelaajat tekevät kuitenkin 150-250 lyhyttä intensiivistä suoritusta, joten ottelu kuormittaa aerobisen energiajärjestelmän lisäksi myös anaerobista energiajärjestelmää (Bangsbo ym. 2006.) Jalkapallolaji luokitellaankin nopeuskestävyys lajeihin, joten on myös perusteltua selvittää pelaajien anaerobista kestävyttä.

## 2 AEROBINEN LIHASTYÖ JA ANAEROBINEN LIHASTYÖ

Aineenvaihdunnalla tarkoitetaan kemiallisten reaktioiden sarjaa, jonka seurauksena voi hajota yhdisteitä kuten ATP:tä, jonka seurauksena vapautuu energiaa tai sen aikana voi muodostua yhdisteitä kuten uutta ATP:tä, jolloin energiaa sitoutuu. Energian vapautumista kutsutaan kataboliaksi ja energian sitoutumista anaboliaksi. Aineenvaihdunta voi tapahtua kahdella eri tavalla. Aineenvaihdunnan vaatiessa happea, aineenvaihduntaa kutsutaan aerobiseksi aineenvaihdunnaksi ja ilman happea tapahtuvaa aineenvaihduntaa anaerobiseksi aineenvaihdunnaksi. Poikkijuovaiset lihakset hyödyntävät näitä kumpaakin mekanismia energiatuottoonsa. Mekanismin valinta määräytyy liikkumisen keston ja kuormitavuuden mukaan. Lihastyö termiä voidaan käyttää tässä yhteydessä, kun energia määrittelee systeemin kyvyn tehdä työtä. Lihaksessa ATP:stä vapautunut energia muuttuu mekaaniseksi energiaksi, joka johtaa lihaksen supistusvoimaan. (Sandström & Ahonen. 2011.)

Poikkijuovaiset lihassolut käyttävät jatkuvasti ATP:tä pitääkseen yllä perusaineenvaihduntansa, jonka vuoksi ATP:tä täytyy muodostua koko ajan lisää. Lihassolut pystyvät tuottamaan ATP:tä kolmella eri tavalla. Lihassolut voivat käyttää kreatiinifosfaattijärjestelmää, glykogeenimaitohapposysteemiä tai aerobista aineenvaihduntaa. Lihassolujen energiatuotanto on todella tehokas, sillä fyysinen suoritus voi nostaa energiatarpeen hetkellisesti jopa 1000- kertaiseksi lepotilaan verrattuna. (Sandström & Ahonen. 2011.)

Poikkijuovaisissa lihaksissa on aina pieni määrä (5-6,9 millimoolia) ATP:tä varastoituna ja se on heti valmiina käytettäväksi. Kyseinen ATP aktivoituu käyttöön, kun ihmisen tulee suorittaa nopea fyysinen suoritus. Tällöin ATP:stä lohkeaa yksi fosfaattiryhmä, jonka seurauksena vapautunut sidosenergia hyödynnetään lihasupistusmekanismeissa. Kyseinen reaktio ei ole riippuvainen hapen määrästä lihaksessa. Fyysisen suorituksen jatkuessa pidempään, ATP:n määrä lihaksessa pienenee viiteen millimooliin, jonka jälkeen kreatiinifosfaatti alkaa hajota kreatiinikinaasi-entsyymien avulla, joka tuottaa uutta ATP:tä lihakseen. ATP ei lopu siis

missään vaiheessa kokonaan poikkijuovaisesta lihaksesta. (Sandström & Ahonen. 2011.)

Kreatiinifosfaatin avulla voidaan suorittaa 10-15 sekunnin kestoisia nopeita tehoisia liikkeitä ja ponnistuksia. Maksimaalista rasitusta voidaan pitää yllä kreatiinifosfaatin avulla noin 6-8 sekuntia. Liikkumisen alussa kreatiinifosfaattia on 15-20 millimoolia lihaksen märkápainokiloa kohden. (Sandström & Ahonen. 2011.)

### 3 ANAEROBISTEN OMINAISUUKSIEN TESTAAMINEN TOISTUVILLA LYHYEN MATKAN SPRIINTEILLÄ

Kykyä tehdä toistuvia sprinttejä minimaalisella palautusajalla on hyväksytty laajalti tärkeäksi osatekijäksi fyysisessä suorituskyvyssä, kun puhutaan joukkuelajeista, kuten jalkapallosta, jääkiekosta, koripallosta ja käsipallosta. Kirjallisuudesta on käynyt ilmi, että anaerobinen voima on suorituskykyä määräävä tekijä eri lajeissa. (Kuldeep ym. 2022.)

Joukkueurheilun kirjallisuudessa on erilaisia juoksupohjaisia RSA-protokollia eli repeated sprint ability- protokollia, joissa on eroja sprintin keston, matkan, lukumäärän ja palautumisen suhteen. Sprinttien kestot vaihtelevat 4-6 sekunnin-, kuljetut matkat 10-40 metrin-, sprinttien lukumäärät 5-15 - ja palautumisen aika 10-30 sekunnin välillä. Näiden lisäksi osallistujien ominaisuudet ja lajikohtaiset näkökulmat lisäävät mielipiteitä siitä, mitkä ovat oikeat standardit RSA-testin suorittamiseen. (Brocherie ym. 2014.)

Vaikka neuromuskulaariset tekijät ovat avaintekijöitä yksilön huippusprintti nopeuden määrittämisessä, RSA-testeissä tärkeässä roolissa on myös korkeaenergisien fosfaatin eli adenosiinitrifosfaatin ja fosfokreatiinin hallintaan liittyvät metaboliset tekijät, jotka ovat ratkaisevassa roolissa, kun puhutaan väsymyksen viivästyttämisestä. Lihasten hapenpoiston lisäksi testauksen aikainen nopeampi hapenotto- ja lihasten uudelleen hapetus palautumisjaksojen aikana on yhdistetty parantuneeseen suorituskykyyn peräkkäisten sprinttien aikana. (Brocherie ym. 2015.)

Sprintin suorituskyvyn heikkeneminen on liitetty epäorgaanisen fosfaatin tuotantoon ja H<sup>+</sup> ionien kertymiseen lihas sarkomeereihin, joka johtaa pH-arvon laskuun ja monien fysiologisten prosessien, kuten voimantuoton PCr:n palautumiseen ja heikentymiseen. Tällaisessa tilanteessa riittävä palautumisaika (vähintään 30 sekuntia) tarjoaa mahdollisuuden puskuroida H<sup>+</sup> ioneja, palauttaa lihaksensisäisen homeostaasin ja PCr-varaston sekä ylläpitää glykogenolyttisiä ja glykolyttisiä arvoja ja nopeuksia. Jalkapallo-ottelun aikana ei kuitenkaan pystytä

aina saavuttamaan yli 30 sekunnin lepoaikaa toistuvien sprinttien välissä. (Milioni ym. 2015.)

Vaikka keskimääräinen palautumisaika toistuvien sprinttien välillä joukkuelejoissa on noin 70 sekuntia, palautumisaika määräytyy monien tekijöiden, kuten vastustajan liikkeiden, taktisten ja teknisten tilanteiden, puolustamisen ja vastahyökkäysten mukaan. Ottelun tilanteista riippuen palautumisaika voi olla lyhyempi kuin 30 sekuntia. Tätä tilaa on kuitenkin tutkittu vähemmän, koska yleisesti palautumisaika RSA- testeissä on yli 30 sekuntia. (Milioni ym. 2015.)

Wingate Anaerobic -testi (WanT) on yksi tunnetuimmista laboratoriotesteistä, jota käytetään ensisijaisesti mittaamaan testattavan anaerobista kapasiteettia ja anaerobista tehoa. Se suoritetaan yleensä pyöräergometrillä, jossa testattava pyöräilee maksimaalisella suorituskyvyllä 30 sekuntia. (Walker 2016.) Wingate Anaerobic Sprint -testi on ollut tärkeä testi muiden anaerobisten testien validioidissa ja sitä ei ole käytetty vain pyöräilyssä vaan muidenkin urheilulajien suorituskyvyn ennustamiseen. Testin tieteellisen hyväksynnän vuoksi sitä on käytetty muiden anaerobisten testien validiteetin tarkistamiseen. (Brocherie ym. 2015.)

### 3.1 The Running-based Anaerobic Sprint Test

The Running-Based Anaerobic Sprint Test on Wolwerhamptonin yliopistossa kehitetty urheiluspesifi anaerobinen testi. RAST-testin avulla pystytään määrittämään testattavan henkilön huipputeho, keskiteho, minimiteho sekä väsymysindeksi. RAST-testi on pitkälti samanlainen kuin Wingate Anaerobic 30 Cycle Test (WANT), mutta ne eroavat laji spesifisyydellään. Wingate-testi suoritetaan polkupyöräergometrin avulla, kun taas RAST-testi suoritetaan juosten. Näin ollen RAST-testi sopii niiden urheilijoiden testaukseen, joiden lajissa juokseminen on liikkeen perustana. Testit eroavat myös siinä, että WANT-testi vaatii polkupyöräergometrin ja tietokoneen tulosten saamiseksi, kun taas RAST-testin suorittamiseksi tarvitaan vain sekuntikello ja laskimen yksinkertaisia laskuja varten. (Draper & Whyte 1997.)

RAST-testi on juoksupohjainen anaerobisen suorituskyvyn testi. Anaerobisilla suorituskyvyn testeillä pyritään arvioimaan suhteellisen lyhyt kestoisia suorituksia. Anaerobinen viittaa kirjaimellisesti ilman happea suoritettuun suoritukseen, joka perustuu lyhyt aikaiseen korkeaan energiatuotantoon. Anaerobinen suorituskyky on hyvin tärkeää esimerkiksi joukkue- ja yksilölajeissa, joissa tapahtuu toistuvia nopea vauhtisia juoksuja. Anaerobisen suorituskyvyn mittaaminen voi näin antaa valmentajille tietoa urheilijoiden kuntotilasta sekä antaa mahdollisuuden seurata kehitystä harjoitusjaksojen aikana. (Draper & Whyte 1997.)

Ennen RAST-testin suorittamista jokainen testattava henkilö punnitaan saatavien tulosten arviointia varten. Testin suorittamista edeltää 5-10 minuutin lämmittely, jonka jälkeen testattavat palautuvat 3-5 minuuttia testiä varten. Testi koostuu kuudesta 35 metrin maksimaalisella nopeudella suoritettavasta sprintistä. Sprinttien välissä on 10 sekunnin palautumiseen ja kääntymiseen tarkoitettu aika. 10 sekunnin palautumisen jälkeen testin suorittaja on kääntynyt lähtöviivalle ja suorittaa uuden 35 metrin sprintin. Testin suorittamiseen vaaditaan kaksi sekuntikelloa, joista toinen on juoksuajan mittaamiseen ja toinen palautumisajan mittaamiseen. Jokaiseen sprinttiin kuuluva aika tulee pyöristää lähimpään sekunnin sadasosaan. Testin suorittaminen on esitelty kuvassa 2. Testi tuottaa 6 erillistä sprintti aikaa, joiden avulla pystytään laskemaan kehon painoa hyödyntäen testattavan henkilön maksimi-, minimi- ja keskimääräinen teho sekä väsymysindeksi. (Draper & Whyte 1997.)

Maksimiteho kuvastaa testattavan maksimaalista tehoa yhden sprintin aikana. Minimiteho kuvaa testattavan pienintä tehoa yhden sprintin aikana. Keskimääräinen teho osoittaa testattavan kykyä ylläpitää tehoa kuuden sprintin aikana. Mitä korkeampi keskimääräisen tehoa arvo on, sitä parempi kyky testattavalla on ylläpitää anaerobista suorituskykyä. Väsymysindeksi osoittaa nopeuden, jolla testattavan teho laskee. Mitä suurempi luku on testattavan kohdalla, sitä heikompi on testattavan kyky säilyttää teho sprinttien aikana. Väsymysindeksi voi antaa valmentajalle tietoa testattavan urheilijan anaerobisesta kapasiteetista tai kestäväydestä. Korkea väsymysindeksi voi osoittaa, että urheilija tulisi kiinnittää harjoittelussa huomiota laktaattisietokykynsä parantamiseen. (Draper & Whyte 1997.)



Kuva 2. Running-Based Anaerobic Sprint Test (Walker 2016).

Testin tulokset voidaan laskea seuraavien kaavojen avulla:

Testitulosten keskeiset arvot ovat teho (Watts), kehon paino (kg), etäisyys (metreinä), aika (sekunteina), nopeus (sekunteina), kiihtyvyys (sekunteina), voima (Newtonina).

Jokaisen sprintin teho saadaan seuraavien kaavojen avulla:

- $\text{Nopeus} = \text{Matka} \div \text{Aika}$
- $\text{Kiihtyvyys} = \text{Nopeus} \div \text{Aika}$
- $\text{Voima} = \text{Paino} \times \text{Kiihtyvyys}$
- $\text{Teho} = \text{Voima} \times \text{Nopeus}$   
tai
- $\text{Teho} = \text{Kehon massa} \times \text{Matka}^2 \div \text{Aika}^3$

Kuuden sprintin tulosten ja tehon avulla pystytään laskemaan maksiteho, minimiteho ja keskimääräinen teho.

- Maksimiteho on suurin tuotettu teho yhden sprintin aikana.
- Minimiteho on pienin tuotettu teho yhden sprintin aikana.
- Keskimääräinen teho lasketaan: Kaikkien kuuden juoksu teho laskettuna yhteen jaettuna 6.
- Väsymysindeksi lasketaan:  $(\text{Maksimiteho} - \text{Minimiteho}) \div \text{Kuuden juoksun kokonaisaika}$ .

Suhteellinen huipputeho antaa mahdollisuuden tulosten vertailuun eri painoisten testattavien välillä.

- Suhteellinen huipputeho lasketaan:  $\text{Huipputeho} \div \text{Kehon massa}$
- Anaerobinen kapasiteetti = Kuuden sprintin huipputehon yhteen laskettu summa.

Esimerkki tulosten laskennasta: (Taulukossa 1 on esitetty 6 sprintin ajat (s) ja sprinttien tehot (W), jotka on laskettu yllä olevien kaavojen pohjalta).

Taulukko 1. Esimerkki tulokset.

Juoksu	Aika (sekunti)	Teho (Wattia)
1.	4.52	1008
2.	4.75	869
3.	4.92	782
4.	5.21	658
5.	5.46	572
6.	5.62	524

Urheilijan paino on 76 kilogrammaa.

Maksimi teho = 1008 W

Miniteho = 524 W

Keskimääräinen teho =  $(1008 \text{ W} + 869 \text{ W} + 782 \text{ W} + 658 \text{ W} + 572 \text{ W} + 524 \text{ W}) \div 6 = 736 \text{ W}$

Väsymysindeksi =  $(1008\text{W} - 524\text{W}) \div 30.48\text{s} = 15.8 \text{ W/s}$

### 3.2 Urheilijoiden testaus kuntoutuksen näkökulmasta

Urheilulääketieteessä kuntoutus on prosessi, jonka tavoitteena on palauttaa urheilija mahdollisimman nopeasti ja turvallisesti lajinsa pariin. Loukkaantuneen urheilijan salliminen palata lajinsa pariin on yksi urheilulääketieteen haastavimmista päätöksistä. Liian aikainen lajiin palaaminen voi aiheuttaa vamman uusiutumisen, mutta toisaalta urheilijan sivuttaminen liian pitkäksi ajaksi voi vaikuttaa urheilijan kuntotasoon kielteisesti. Tämän vuoksi kuntoutuksen ajan on tärkeää pystyä seuraamaan ja mittaamaan lihasten toimintaa, voimaa ja liikkuvuutta, jotta turvallinen palaaminen lajin pariin toteutuu. (Fares ym. 2022.)

Urheilijoiden kuntoutuksessa on käytössä paljon erilaisia testejä, jotka tarjoavat luotettavia ennusteita asianmukaiselle urheiluun palaamiselle. Testeistä on olemassa erilaisia sovelluksia, jotka sopivat spesifisti tietyn urheilulajin testaukseen. (Fares ym. 2022.) Esimerkiksi Wingate Test ja Running Based Anaerobic Sprint Test tarjoaa testaajalle samoja tietoja testattavasta, mutta testin suoritustavat ovat erilaiset. Wingate testi suoritetaan pyöräergometrillä ja Running Based Anaerobic Sprint Test juosten. (Draper & Whyte 1997.)

## 4 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA MENETELMÄT

### 4.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä opinnäytetyön toimeksiantajalle Sport Testing Academyille tietoa The Running-Based Anaerobic Sprint Test (RAST) testistä. The Running-Based Anaerobic Sprint Test (RAST) tulee toimimaan toimeksiantajan Sport Testing Academyn anaerobisten ominaisuuksien testinä osana laajempaa jalkapallolajin spesifiä testistöä. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli selvittää, kuinka hyödyllinen The Running-Based Anaerobic Sprint Test (RAST) on jalkapalloilijoiden anaerobisten ominaisuuksien testauksessa ja kuinka luotettava testi on arvioimaan anaerobisia ominaisuuksia. Tarkoituksena oli koota yhteen tutkittua tietoa integroivan kirjallisuuskatsauksen muodossa.

### 4.2 Tutkimuskysymykset

1. Kuinka hyödyllinen The Running-based Anaerobic Sprint Test on käytettäväksi, kun arvioidaan jalkapalloilijoiden anaerobisia ominaisuuksia?
2. Kuinka luotettava The Running-Based Anaerobic Sprint Test on arvioimaan anaerobisia kestävyysominaisuuksia?

Tutkimuskysymyksen määrittämisessä käytettiin hyödyksi PICO-menetelmää. PICO-mallin avulla pystytään tunnistamaan tutkimuskysymyksen keskeiset osat: population (ryhmä), intervention (interventio), comparison (vertailu/konteksti) ja outcome (lopputulokset) (Oulun yliopisto 2022). Taulukossa 2 on esitetty PICO-määritelmät.

Taulukko 2. Pico-määritelmät.

P (population)	Kaiken ikäiset jalkapalloilijat
I (intervention)	The Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) kaiken ikäisten jalkapalloilijoiden anaerobisen kestävyys testinä
C (comparison)	
O (outcome)	Mikä tahansa tulos

#### 4.3 Integroiva kirjallisuuskatsaus menetelmänä

Integroiva kirjallisuuskatsaus on hyvä tapa tuottaa tietoa jo tutkitusta aiheesta ja se auttaa kirjallisuuden tarkastelussa sekä arvioinnissa. Integroivassa kirjallisuuskatsauksessa voidaan erotella karkeasti viisi erilaista vaihetta: tutkimusongelman asettelu, aineiston hankkiminen, arviointi, analyysi sekä tulkinta ja tulosten esittäminen. (Salminen 2011.)

Tässä opinnäytetyössä tutkimusmenetelmäksi valikoitui integroiva kirjallisuuskatsaus, koska tutkittua tietoa aiheesta haluttiin analysoida mahdollisimman laajalaisesti ilman isompaa rajausta tai seulontaa. Kirjallisuuskatsauksen analyysiin haluttiin ottaa mukaan mahdollisimman paljon aineistoa, jotta opinnäytetyön aiheesta saataisiin mahdollisimman paljon tietoa. Integroiva kirjallisuuskatsaus sallii erilaisin toteutustavoin tehdyt tutkimukset analyysin pohjaksi ja mahdollistaa näin keräämään isomman otoksen tutkittavasta aiheesta. (Salminen 2011.)

Alustava tiedonhaku osoitti myös, että tiedonhaku voisi jäädä suppeaksi, mikäli aineiston kelpoisuutta alettaisiin rajaamaan tarkemmin. Tämän vuoksi integroiva kirjallisuuskatsaus valikoitui paremmaksi vaihtoehdoksi opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi kuin systemaattinen kirjallisuuskatsaus, jossa aineistoa seulotaan tarkemmin (Salminen 2011).

## 5 KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTUS

### 5.1 Aineiston kerääminen

Tutkimuskysymysten muotoilun jälkeen suoritettiin kirjallisuushaku yhden tutkijan toimesta. Aineistoa kerätessä määriteltiin sisäänotto- ja poissulkukriteerit, valittiin tietokannat, josta löytyi aineistoa tutkittavasta aiheesta sekä tarkennettiin hakutavat ja hakulausekkeet. Tiedonhaun jälkeen aineisto arvioitiin, jonka pohjalta suoritettiin aineiston analyysi. Analyysin ja tulosten tulkinnan pohjalta luotiin yhteenveto kerätystä materiaalista.

#### 5.1.1 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Tämän opinnäytetyön tiedonhaun ja tutkimusten valinnan helpottamiseksi käytetään sisäänotto- ja poissulkukriteereitä. Opinnäytetyön tekijän kielitaidon mukaisesti tietoa haettiin tutkimuksista, jotka on kirjoitettu suomeksi tai englanniksi. Sisäänottokriteeriin ei vaikuta tutkimuksessa esiintyvien henkilöiden ikä, koska opinnäytetyön tarkoituksena on kerätä tietoa kaiken ikäisten jalkapalloilijoiden testauksesta. Opinnäytetyöhön pyrittiin keräämään tuoreita aineistoja, jotta opinnäytetyössä esiintyvä tieto olisi mahdollisimman uutta. Tiedon haku rajattiin 26 vuoden ajalle, sillä opinnäytetyössä tarkasteltu testi on luotu vuonna 1997. Aineistojen osalta rajattiin pois korkeakoulumuotoiset opinnäytetyöt, koska tiedon haluttiin olevan mahdollisimman luotettavaa. Käytetyt sisäänotto- ja poissulkukriteerit ovat nähtävissä taulukosta 3.

Taulukko 3. Sisäänottokriteerit ja poissulkukriteerit.

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Aineisto saatavuus suomeksi tai englanniksi	Aineiston saatavuutta ei ole suomeksi tai englanniksi

Aineiston julkaisupäivämäärä on 1997-2023	Aineiston julkaisupäivämäärä ei ole 1997-2023
Aineisto on saatavilla ilmaiseksi	Aineisto ei ole saatavilla ilmaiseksi
Tutkimusjoukon ikärakenteella ei ole merkitystä	
	Aineisto on opinnäytetyö

### 5.1.2 Hakulausekkeet

Tiedonkeruussa käytetyt hakulausekkeet ja -tulosten lukumäärä on osoitettu tietokannoittain taulukossa 4.

Taulukko 4. Hakulausekkeet.

Tietokanta	Hakulauseke	Hakutulosten määrä	Hakutulosten määrä otsikoiden seulonnan jälkeen	Opinnäytetyöhön hyväksytyt hakutulokset
PubMed	running-based anaerobic sprint test	92	14	2
ScienceDirect	running-based anaerobic sprint test	10	2	0
Google Scholar	running-based anaerobic sprint test	162	8	1
Manuaalinen haku				2

### 5.1.3 Kirjallisuushaut

Kirjallisuushaut toteutettiin PubMed- ja ScienceDirect- tietokannoista 12.10.2022 sekä Google Scholar tietokannasta 13.10.2022. Hakutuloksia rajattiin ensin otsikoiden perusteella, jonka jälkeen tuloksia tarkasteltiin tarkemmin abstraktien avulla. Tutkimusten haussa hyödynnettiin myös manuaalista hakua edellä mainittujen tietokantojen tutkimusten lähdeluetteloista.

#### **Tutkimusten haku PubMed –tietokannasta**

Kansainvälisten tutkimusten ja tutkimusartikkeleiden haku PubMed -tietokannasta suoritettiin 12.10.2022. Hakulauseke tuotti 92 tulosta. Poissulkukriteerien hyödyntämisen ja otsikon tarkastelun perusteella valikoitui 14 hakutulosta. Seuraavaksi tarkasteltiin 14 hakutuloksen abstrakteja. Abstraktien seulonnan tuloksena 5 hakutulosta valikoitui tarkemmin luettavaksi, joista lopuksi 2 päätyi lopulliseen analyysiin.

#### **Tutkimusten haku ScienceDirect –tietokannasta**

Kansainvälisten tutkimusten ja tutkimusartikkeleiden haku ScienceDirect -tietokannasta suoritettiin 12.10.2022. Hakulauseke tuotti 10 tulosta. Otsikoiden perusteella tarkempaan abstraktien tarkasteluun otettiin 2 hakutulosta, joista yksikään ei päätenyt lopulliseen analyysiin.

#### **Tutkimusten haku Google Scholar –tietokannasta**

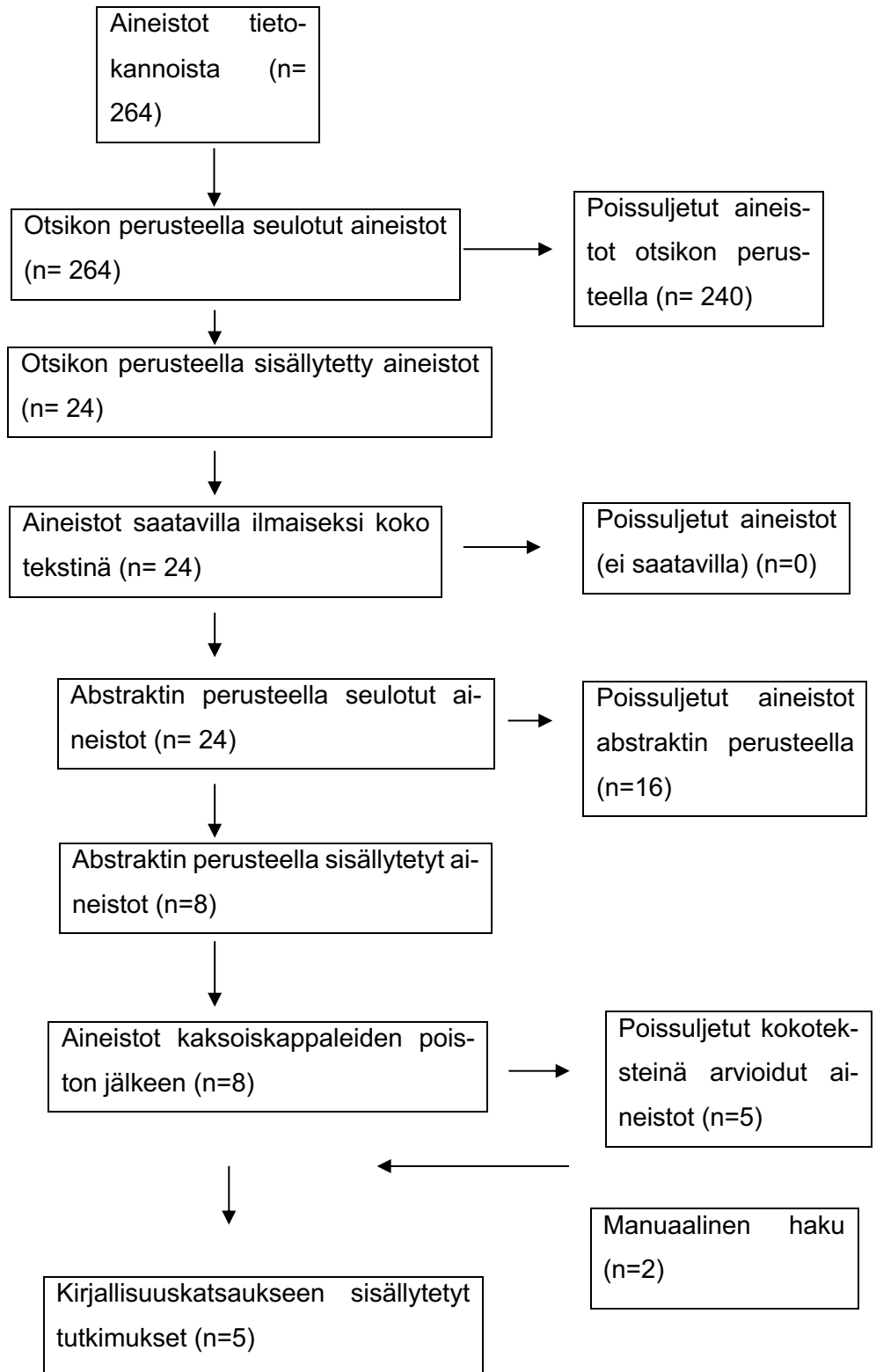
Kansainvälisten tutkimusten ja tutkimusartikkeleiden haku Google Scholar -tietokannasta suoritettiin 13.10.2022. Hakua rajattiin poissulkukriteerien ohella hakemalla vain arvosteluartikkeleita ja valitsemalla ``lajittele osuvuuden mukaan``. Haku tuotti 162 tulosta, josta otsikon perusteella abstraktien tarkasteluun valikoitui 8 hakutulosta. Abstraktien tarkastelun jälkeen tarkemmin luettavaksi valikoitui 3 hakutulosta, joista lopuksi yksi valikoitui lopulliseen analyysiin.

## **Manuaalinen haku**

Tietokantahaun jälkeen suoritettiin manuaalinen haku 06.04.2023 tutkimusten lähdeluetteloiden avulla. Manuaalinen haun avulla tarkempaan tarkasteluun valikoitui kaksi tutkimusta, jotka päätyivät kummatkin lopulliseen analyysiin.

## **Tutkimusten valinta arviointiprosessiin**

Tutkimusten valinta analyysiin suoritettiin yhden tutkijan toimesta. Tutkimusartikkeleiden valinta aloitettiin tietokannoista otsikoiden perusteella. Otsikoiden valinnassa pyrittiin etsimään tutkimusartikkeleita, jotka sisältäisivät tutkittua tietoa The Running-Based Anaerobic Sprint testistä. Valikoitujen otsikoiden jälkeen tutkimusartikkeleiden abstraktit käytiin läpi. Abstraktien tarkastelussa pyrittiin saamaan selville, onko tutkimusartikkeli aiheellista ottaa tarkempaan lukemiseen kirjallisuuskatsauksen kannalta. Aineistoja poissuljettiin, jos ne eivät vaikuttaneet vastaavan tutkimuskysymyksiin. Laadunarviointiprosessiin valikoitui 5 tutkimusartikkeliä. Kaikkien valittujen tutkimusartikkeleiden laatua arvioitiin Joanna Briggs Institute:n (JBI) kriittisen arvioinnin työkalujen avulla. Tutkimusten valintaprosessi on nähtävissä kuviossa 1.



Kuvio 1. PRISMA Flow Diagrammi.

## 5.2 Tutkimusten laadun arviointi

Tutkimusten otsikoiden ja abstraktien seulonnan jälkeen toteutettiin aineistojen laadun arviointi yhden tutkijan toimesta. Aineistojen laadun arvioinnissa käytettiin apuna Joanna Briggs Institute:n arvioinnin työkaluja; JBI:n kriteerit järjestelmälliselle katsaukselle sekä JBI:n kriteerit laadulliselle tutkimukselle.

JBI:n kriteerit järjestelmälliselle katsaukselle valittiin laadun arviointiin, kun arviointiin kahden aineistoon sisällytetyn systemaattisen kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta. Kolmen tutkimusartikkelin laadun arvioinnissa käytettiin JBI:n kriteerejä laadulliselle tutkimukselle. Liitteessä 2 on esimerkki laadun arvioinnista, jossa on käytetty laadun arvioinnissa JBI:n kriteerejä järjestelmälliselle katsaukselle.

JBI on vuonna 1996 perustettu kansainvälinen tutkimusorganisaatio, joka kehittää ja toimittaa näyttöön perustuvaa tietoa, ohjelmistoja ja koulutusta terveydenhuollon käytäntöjen ja terveystulosten parantamiseksi. JBI tekee yhteistyötä ympäri maailmaa eri yliopistojen ja sairaaloiden kanssa. JBI tunnetaan myös nimellä Joanna Briggs Institute. (JBI:n www-sivut 2023.)

Laadunarviointi tarkoittaa tutkimuksen menetelmällisyyden arviointia. Arviointiin on kehitetty useita erilaisia kriteeristöjä alkuperäistutkimusten eri tutkimusasetelmille. Arviointikriteeristöt keskittyvät tutkimusten toteuttamisen kohtiin, jotka voivat tuoda tutkimuksiin järjestelmällisen virheen eli riskin harhaan. Esimerkkejä tällaisista harhoista ovat satunnaistamisessa tehdyt virheet tai tulosten puutteellinen mittaaminen. (Tampereen yliopiston kirjasto:n www-sivut 2023.) Arviointikriteeristöjä on useita, mutta tässä opinnäytetyössä on käytetty vain JBI:n arviointikriteeristöjä. Laadun arvioinnilla tässä opinnäytetyössä pyritään lisäämään integroivan kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta ja uskottavuutta.

## 5.3 Tutkimusten esittely

Kirjallisuuskatsaukseen sisällytettiin kaksi systemaattista kirjallisuuskatsausta ja kolme tutkimusartikkelia. Systemaattisten kirjallisuuskatsauksien julkaisuvuodet

ovat 2020 ja 2022. Julkaisuvuodet tutkimusartikkelien välillä sijoittuvat vuosien 2009 ja 2015 välille. Systemaattiset kirjallisuuskatsaukset on julkaistu Intiassa ja Yhdysvalloissa. Intiassa julkaistuun systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen sisältyi 12 tutkimusta, jotka käsittelivät RAST-testin ja Wingate-testin yhtäläisyyksiä sekä RAST-testin luotettavuutta. Yhdysvalloissa julkaistuun systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen sisältyi 26 tutkimusartikkelia, jotka tarkastelivat mittauksia toistuvien juoksujen aiheuttamista akuuteista fysiologisista vasteista. Kirjallisuuskatsaukseen sisällytetyt tutkimukset ja niiden sisältö on esitelty tarkemmin liitteessä 3.

Tutkimusartikkeleista yksi on julkaistu Brasiliassa ja kaksi verkossa. Verkkojulkaisut ovat The Journal of Strength and Conditioning Research – ja European Journal of Applied Physiology verkkosivulta. Brasiliassa julkaistussa tutkimusartikkelissa tutkittiin energiajärjestelmien toimintaa RAST-testin aikana. European Journal of Applied Physiology verkkosivulla julkaistussa tutkimusartikkelissa pyrittiin määrittämään RAST-testin aiheuttamat neuromekaaniset ja metaboliset muutokset alaraajoissa. The Journal of Strength and Conditioning Research verkkosivulla julkaistussa tutkimusartikkelissa tutkittiin RAST-testin kelpoisuutta arvioimaan anaerobista tehoa ja testin toistettavuutta.

#### 5.4 Aineiston analyysi

Aineiston analyysi aloitettiin kirjallisuuskatsauksien ja tutkimusartikkelien lukemisella useaan kertaan. Tämän jälkeen aineiston tuloksia ja sisältöä tarkasteltiin opinnäytetyön tutkimuskysymyksen näkökulmasta. Tutkimuskysymyksiin nojaten aineiston tuloksista tehtiin yhteenveto ja kokonaisvaltainen synteesi. Tutkimustuloksista luotiin päätelmiä, jotka vastaavat opinnäytetyön tutkimuskysymykseen. Aineisto sisälsi erilaisia näkökulmia tutkimuskysymykseen nähden, joten luodot päätelmät yhteenvedossa pyrkivät vastaamaan tutkimuskysymykseen laajasti eri näkökulmista.

Aineiston analysointimenetelmäksi valikoitui aineistolähtöinen eli induktiivinen sisällönanalyysi menetelmä, koska opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, onko

RAST-testi hyödyllinen käytettäväksi, kun tarkastellaan jalkapalloilijoiden anaerobisia ominaisuuksia sekä onko testi luotettava. Ennen sisällönanalyysin toteutusta induktiivisessa sisällönanalyysissä on valittava analyysiyksikkö (Tuomi & Sarajärvi 2018). Analyysiyksiköksi muodostui laajempi näkökulma ``kyky tuottaa toistuvia sprinttejä ja sen testausmenetelmien lajispesifisyys sekä luotettavuus``.

Sisällönanalyysi aloitettiin aineiston pelkistämällä eli redusoinnilla, joka on sisällönanalyysin ensimmäinen vaihe (Tuomi & Sarajärvi 2018). Aineistoista kerättiin tietoa vastaten tutkimuskysymyksiin ja analyysiyksikön teemaan mukaisesti. Tieto kerättiin alkuperäisinä ilmauksina muistioon, jossa ne käännettiin suomen kielelle. Tämän jälkeen ilmauksista luotiin pelkistetyt ilmaukset.

Aineiston pelkistämisen jälkeen aineisto ryhmiteltiin eli klusteroitiin (Tuomi & Sarajärvi 2018). Alkuperäisiä ilmauksia jaettiin ryhmiin niiden analyysiyksikön näkökulmien pohjalta. Samasta näkökulmasta saadut ilmaisut, jotka käsittelivät samaa ilmiötä, kerättiin ensin alaluokiksi, jonka jälkeen niistä muodostettiin yläluokka. Luokittelun avulla pystyttiin luomaan yhteenveto ilmauksista.

Klusteroinnin jälkeen aineisto käsitteellistettiin eli abstrahoitettiin, joka mahdollisti teoreettisen näkökulman luomisen valikoidun tiedon perusteella (Tuomi & Sarajärvi 2018). Taulukossa 5 on esitetty esimerkkejä aineiston analyysin vaiheista.

Taulukko 5. Esimerkkejä aineiston analyysin vaiheista.

Alkuperäisiä ilmauksia	Redusointi	Klusterointi	Abstrahointi	Abstrahointi
an adequate recovery period (a minimum of > 30 s) provides the possibility of buffering H <sup>+</sup> ions, restoring intramuscular homeostasis and PCr storage, in addition to maintaining glycogenolytic and glycolytic rates, although a 30 s rest period is not always achieved during team-based sports	Riittävä palautumisjakso (vähintään 30 sekuntia) mahdollistaa H <sup>+</sup> ionien puskuroinnin, lihaksen sisäisen homeostaatin ja PC varaston palautumisen sekä glykogenolyttisten ja glykolyttisten nopeuksien ylläpitämisen – kuitenkin 30 sekunnin palautumisaikaa ei ole aina mahdollista saavuttaa joukkuelajeissa	Joukkuelajeissa ei saavuteta aina 30 sekunnin palautumisjaksoa, joka mahdollistaisi riittävän palautumisen.	Kyky tuottaa toistuvia sprinttejä	Kyky tuottaa toistuvia sprinttejä ja kyvyn testausmenetelmien lajispesifisyys sekä luotettavuus
Brocherie et al. noted that 10s is insufficient for muscle re-oxygenation and will only lead to partial recovery that will alter the RRSA test performance considering that faster muscle re-oxygenation has been linked with better RRSA test performance	Brocherie ym. totesi, että 10 sekunnin palautumisjakso ei riitä lihasten uudelleen hapettumiseen ja johtaa vain osittaiseen palautumiseen, joka muuttaa RRSA-testin suorituskykyä sillä nopeampi lihasten uudelleen hapetus on yhdistetty parempaan RRSA-testin suorituskykyyn	10 sekunnin palautumisjakso ei riitä lihasten uudelleen hapettumiseen vaan johtaa pelkästään osittaiseen palautumiseen	Kyky tuottaa toistuvia sprinttejä	
Players who maintained high activation levels in RF and BF muscles and displayed faster mean VL muscle re-oxygenation rates also had better RSA	Pelaajat, jotka pystyivät pitämään korkeaa aktivaatiota rectus femoris ja biceps femoris lihaksissa ja joilla oli nopeampi keskimääräinen vastus lihaksien uudelleen hapetukseen omasivat myös paremmat tulokset RSA testissä	RAST vaikuttaa lihasten uudelleen hapettumiseen ja aktiivisuuteen	Kyky tuottaa toistuvia sprinttejä	Kyky tuottaa toistuvia sprinttejä ja kyvyn testausmenetelmien lajispesifisyys sekä luotettavuus

The repeated anaerobic sprint test leads to substantial alterations in stride mechanics and leg-spring behaviour	RAST-testi johtaa merkittäviin muutoksiin askelmekaniikassa ja vaikuttaa jalkojen lihas-jännekomplekseihin	RAST vaikuttaa askelmekaniikkaan ja jalkojen lihasjännekomplekseihin	Kyky tuottaa toistuvia sprinttejä	
Our results have shown that the RAST is not only a reliable and valid procedure to assess anaerobic power, but also a good predictor of short-distance running performances	Tuloksemme osoittavat, että RAST ei ole vain luotettava ja pätevä menetelmä anaerobisen teho arvioimiseksi vaan myös hyvä lyhyen matkan juoksuosoritusten ennustaja	RAST on luotettava ja pätevä anaerobisen tehon arviointimenetelmä sekä lyhyen juoksuosoritusten ennustaja	Testausmenetelmien luotettavuus	Kyky tuottaa toistuvia sprinttejä ja kyvyn testausmenetelmien lajispesifisyys sekä luotettavuus
The aggregated findings indicated that running based anaerobic sprint test (RAST) is valid (summary effects = 0.58 to 0.67) and effective means to measure anaerobic capacity in field settings – It is a valid alternative method of laboratory-based Wingate 30 second anaerobic test	Kootut havainnot osoittivat, että RAST on validi ja tehokas tapa mitata anaerobista kapasiteettia kenttäolosuhteissa – Se on pätevä vaihtoehtoinen testi laboratoripohjaisen Wingate 30-testille	RAST on valdi ja tehokas anaerobisen kapasiteetin mittaaja – vaihtoehtoinen testi Wingate 30 testille	Testausmenetelmien luotettavuus	

## 6 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET

Integroivan kirjallisuuskatsauksen aineisto koostui kahdesta systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta ja kolmesta tutkimusartikkelista. Kirjallisuuskatsauksiin oli sisällytetty yhteensä 38 tieteellistä artikkelia, joka edustaa kokonaismääränä hyvää otantaa. Kuldeep ym. (2022) systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa ja meta-analyysissä määritettiin Running-based Anaerobic Sprint Testin validiteettia suhteessa Wingate 30 testiin. Charron ym. (2020) systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tavoitteena oli tarkastella akuutteja fysiologisia vasteita, joita aiheutuu toistuvissa juoksu kykytesteissä.

Tutkimusartikkeleissa yhteneväistä oli tutkimusjoukkojen pienuus. Brocherie ym. (2014) tutkimukseen osallistui kahdeksan jalkapallon pelaajaa, Zagatto ym. (2009) tutkimukseen 40 asevoimien jäsentä ja Million ym. (2015) tutkimukseen 13 tervettä miestä. Tutkimusartikkelit käsittelivät Running-based Anaerobic Sprint testin vaikutuksia käytettäviin energiajärjestelmiin, lihasten aktiivisuuteen ja palautumiseen sekä tuloksien korrelaatiota Wingate 30 testituloksien kanssa.

### 6.1 Running-based Anaerobic Sprint Test – luotettavuus anaerobisten ominaisuuksien arvioinnissa

Zagatto ym. (2009) tehdyssä tutkimuksessa tarkoituksena oli selvittää RAST:in luotettavuutta ja validiteettia anaerobisessa arvioinnissa ja lyhyen juoksumatkan suorituskyvyn ennustamisessa. Tutkimus sisälsi kaksi vaihetta; ensimmäisessä vaiheessa testattiin RAST:n luotettavuutta uudelleentestausmenetelmällä ja toisessa vaiheessa arvioitiin RAST:in validiteettia vertaamalla tuloksia Wingate-testiin ja 35-, 50-, 100-, 200- ja 400 metrin juoksu suorituksiin. Tutkimuksessa RAST:in tuloksia verrattiin kyseisiin testeihin, koska ne ovat tunnetuimmat ja tieteellisesti hyväksytyimmät protokolat mittaamaan anaerobista kapasiteettia ja tehoa. (Zagatto ym. 2009.)

Tutkimuksen ensimmäisen osan tuloksien mukaan kahden RAST testin (testi ja uusintatesti) välillä ei havaittu merkittäviä eroja, joka varmisti testi toistettavuuden

sekä luotettavuuden. Tutkimuksen toisen osan tulokset osoittivat, että RAST ei ole vain luotettava ja pätevä menetelmä anaerobisen tehon arvioimiseksi vaan se on myös hyvä ennustaja lyhyen matkan juoksusuorituksille. Lyhyen matkojen juoksusuoritusten tulokset korreloivat vahvasti RAST:in muuttujien ja tulosten välillä. Nämä korrelaatiot vahvistivat RAST-testin anaerobisia ominaisuuksia. (Zagatto ym. 2009.)

Tutkimuksessa RAST:in ja Wingate testin pisteiden välillä havaittiin merkittäviä eroja, mutta huipputehon ( $r=0,46$ ), väsymysindeksin ( $r=0,63$ ) ja keskimääräisen tehon ( $r=0,53$ ) välillä havaittiin merkittäviä korrelaatioita. Myös RAST-testin verenlaktaattipitoisuus korreloi merkittävästi Wingate testin väsymysindeksin kanssa ( $r=0,48$ ). (Zagatto ym. 2009.)

Kuldeep ym. (2022) julkaistussa systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa päädyttiin samankaltaisiin tuloksiin kuin Zagatto ym. (2009) tutkimuksessa. Tutkimuksessa todetaan, että RAST-protokolalle tyypilliset etäisyydet ja palautumisaika viittaavat siihen, että se voisi olla ihanteellinen testi joukkueurheilijoiden toistuvan sprinttikyvyn arvioimiseen. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää RAST:in validiteetti ja yhteensopivuus Wingate 30 testiin verrattuna. Kirjallisuuskatsauksessa kootut havainnot osoittivat, että RAST on validi ja tehokas tapa mitata anaerobista kapasiteettia eri ikäryhmissä. RAST:in tulosten yhteensopivuus Wingate 30 testin tulosten kanssa olivat 0,58-0,67. Tutkimusten korrelaatiokerroin suhteessa huipputehohon vaihteli 0,10-0,86 välillä ja keskimääräinen teho oli 0,22-0,91 valituissa tutkimuksissa, jotka oli valittu meta-analyysiin. Kirjallisuuskatsauksessa tultiin tulokseen, että RAST on vaihtoehtoinen menetelmä laboratoripohjaiselle Wingate 30 testille. (Kuldeep ym. 2022.)

## 6.2 Running-based Anaerobic Sprint Test – jalkapalloilijoiden spesifinä anaerobisena testinä

Charron ym. (2020) systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin akuutteja fysiologisia vasteita, jotka aiheutuvat toistuvista juoksukykytesteistä. Kirjallisuuskatsauksen sisällytetyistä artikkeleista 10 x 30 metrin testi itse valitulla

palautuksella vastasi lähimpänä jalkapallo-ottelun todellisuutta maksimisykkeen ( $187\pm 9$  bpm) osalta. Testin maksimisykkeeksi ilmoitettiin  $187\pm 7$  bpm. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tuloksissa osoitetaan, että katsaukseen sisällytettyjen tutkimusten perusteella miesten jalkapalloilijoiden testaukseen olisi suositeltavaa käyttää testiä, jossa matka olisi 6 x 40 metriä (20 x 20 metriä 180 asteen käännöksellä) ja 25 sekunnin passiivisen palautusaika juoksujen välissä. (Charron ym. 2020.) Tulosten osalta yhtäläisyyksiä RAST:in kanssa ovat 6 x 40 metrin matka ja toistomäärä, jotka vastaavat RAST:in (6 x 35 metriä) protokollaa. Eroavaisuuksia suhteessa RAST:iin ovat palautusaika ja 180 asteen käännös juoksun aikana. Palautusaikaa (25 sekuntia) perusteellaan kirjallisuuskatsauksessa käytettäväksi sillä, PCr:n uudelleensynteesi vaatii noin 20 sekuntia aikaa, joka on tärkeä molekyyli urheilun anaerobisille vaatimuksille (Charron ym. 2020). Jalkapallo-ottelussa palautumisajat voivat kuitenkin vaihdella ottelun tilanteista riippuen, joten optimaalista palautumisaikaa ei ole aina mahdollista suorittaa. Tästä on myös perusteltua tutkia anaerobisia ominaisuuksia lyhyemmällä palautusajalla.

Brocherie ym. (2014) tutkimuksessa todetaan, että RSA testien tuloksiin vaikuttavat muiden muuttujien lisäksi myös alusta, jossa testi suoritetaan ja suorittamisessa käytetyt kengät. Juoksukengillä saavuttaa paremman suorituskyvyn kuin jalkapallokengillä ja nurmialusta vaikuttaa heikentävästi alaraajojen neuromuskulaariseen toimintaan, jota ei välttämättä tapahdu muissa olosuhteissa. (Kalva-Filo. 2013.) Tästä syystä on välttämätöntä testata pelaajia heidän omassa kilpailuympäristössään, jotta tutkimustulosten ekologinen validiteetti voidaan maksimoida ja voidaan saada tieteellisesti perusteltuja tuloksia (Brocherie ym. 2014).

Zagatto ym. (2009) tutkimuksessa todettiin, että RAST on luotettava ja pätevä menetelmä anaerobisen teho arvioimiseksi ja lyhyen matkojen juoksusuorituksien ennustajaksi, kun RAST:in tuloksia verrattiin tieteellisten hyväksytyjen testausmenetelmien (Wingate ja MAOD) tulosten kanssa. Tutkimuksessa pohditaan myös RAST:in etuja anaerobisen tehon mittaamiseen verrattuna edellä mainittuihin hyväksytyihin testausmenetelmiin. RAST:in eduksi katsottiin urheilulajeihin spesifisempien liikkeiden suorittaminen, jossa juoksu on pääasiallisena

liikkumismuotona. Esimerkiksi Wingate testi tehdään laboratorio ympäristössä pyöräergometrin avulla, jonka vuoksi sitä ei voida käyttää edustamaan useimpien lajien lihasaktiiviteettia ja motoriikkaa. Tämän lisäksi on huomioitava kehon massan kannattelu testisuorituksen aikana, joka eroaa pyörällä tehdyssä ja juosten tehdyssä testissä. Tämän vuoksi juoksemalla tehty RAST nähdään soveltuvan paremmin ennustamaan lyhyen matkan suorituskykyä juosten, kun Wingate testi. (Zagatto ym. 2009.)

RAST:in eduksi katsotaan myös sen yksinkertainen toteuttaminen kenttäympäristössä. Valmentajat voivat käyttää yksinkertaista anaerobisen arvioinnin menetelmää, joka ei edellytä kehittyneiden ja kalliiden laitteiden käyttöä. Yksinkertaisuuden vuoksi se voidaan sisällyttää helposti rutiiniharjoitteluun. (Zagatto ym. 2009.)

### 6.3 Running-based Anaerobic Sprint Test – vaikutukset fyysiseen suorituskykyyn

Milioni ym. (2015) tutkimuksen tarkoituksena oli määrittää energijärjestelmien panokset lyhyiden sprinttien aikana, joissa on lyhyt palautumisjakso ja selvittää mahdolliset yhteydet suorituskykyyn. Tärkeimmät löydökset tutkimuksessa oli ei-mitokondriollisen aineenvaihduntareitin dominanssi (eli ~62%) RAST:n aikana verrattuna kokonaisenergian tarpeeseen (WAER), oksidatiivisen fosforylaatioreitin osuuden merkittävä kasvu sprinttien aikana ja testistä saatujen tulosten (nopein aika, keskimääräinen aika ja huonoin aika) yhteydet anaerobisiin muuttujiin (laktaattihuippuun ja anaerobiseen nopeusreserviin). (Millioni ym. 2015.)

Tutkimus vahvisti myös oksidatiivisen fosforylaation ja glykolyyttisten reittien vaikutuksen toistuvien sprinttien suorituskyky tuloksiin sekä positiiviset assosisaatiot fosfageenireitin osuuden ja toistuvan sprinttikyvyn teho/voima välillä. Yhteenvedona tuloksista voidaan todeta, että oksidatiivisen fosforylaatio reitin osuus kasvoi jokaisen sprintin jälkeen, mutta sillä ei ole suoraa yhteyttä anaerobiseen tehoon, koska teho laski myös jokaisen sprintin jälkeen. Järjestelmä ei ole siis ratkaiseva toistuvien sprinttien suorituskyvyn kannalta, mutta sillä on merkittävä rooli sprinttien välisessä palautumisessa. Oksidatiivisen fosforylaatiojärjestelmä vähentää

merkittävästi glykolyyttisen reitin aktivoitumisen tarvetta, joka optimoi palautumisjaksot sprinttien välillä. (Millioni ym. 2015.) Edellä mainitut tulokset osoittavat anaerobisen aineenvaihdunnan merkityksen RAST:in aikana.

Brocherie ym. (2014) tutkimuksessa määritettiin RAST:in aiheuttamia neuromeekaanisia ja metabolisia muutoksia alaraajoissa. Tutkimukseen osallistui kahdeksan ammattilaisjalkapalloilijaa, jotka suorittivat RAST:in. Testin aikana testattavien sprinttimekaniikkaa seurattiin painepohjallisten avulla, lihasten keskimääräistä aktiivisuutta (vastus lateralis, rectus femoris ja biceps femoris,) elektromyografian avulla lihasten pinnalta sekä vastus lateral lihasten hapetusta jatkuvasti lähi infrapunaspektroskopia avulla. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että RAST johtaa merkittäviin muutoksiin askelmekaniikassa ja jalkojen lihas-jännekompleksiin. Tulokset vahvistivat myös toistuvan sprinttikyvyn ja hermo-lihasaktivaatioin sekä lihasten uudelleen hapetusnopeuksien välistä yhteyttä.

Lihasten RMS (keskimääräinen neliö) aktiivisuus rectus femoriksen ja biceps femoriksen osalta aleni ensimmäisestä viimeiseen sprinttiin (-18,7% ja -18,1%). Vastaavaa aktiivisuuden alenemista ei havaittu vastus lateralis lihasten osalta (-1,2%). Lisäksi väsymysindeksi korreloi sekä rectus femoris ja biceps femoris lihasten aktiveettien kanssa ( $r = -0,81$  ja  $-0,82$ ,  $P < 0,05$ ) sekä sprintin pistemäärän pienenemään ( $r = 0,88$ ,  $P < 0,01$ ) kanssa. (Brocherie ym. 2014.) Edellä mainitut tulokset osoittavat, että RAST:in aikana tapahtuu merkittäviä neuromeekaanisia ja metabolisia muutoksia alaraajoissa.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

### 7.1 Opinnäytetyön tulosten tarkastelu

Tämä integroiva kirjallisuuskatsaus kokosi yhteen tietoa Running-based Anaerobic Sprint Test:in (RAST) luotettavuudesta ja toistettavuudesta sekä hyödyllisyydestä arvioimaan jalkapalloilijoiden anaerobisia ominaisuuksia. Kirjallisuuskatsauksen tulosten pohjalta voidaan todeta, että RAST on hyödyllinen ja luotettava testausmenetelmä arvioimaan anaerobisia ominaisuuksia ja testausmenetelmä sopii jalkapalloilijoiden testaamiseen. RAST on vaihtoehtoinen anaerobisten ominaisuuksien testausmenetelmä tieteellisesti hyväksytyn Wingate 30- testille ja se voi soveltua paremmin jalkapalloilijoille testin juoksuominaisuuden vuoksi.

### 7.2 Testin toteuttamisen luotettavuus ja toistettavuus

Opinnäytetyöhön sisällytetyt tutkimustulokset osoittavat, että RAST on toistettava ja luotettava tapa arvioida jalkapalloilijoiden anaerobisia ominaisuuksia kenttäolosuhteissa. RAST:in toistettavuuden perustana voidaan pitää testauksen yksinkertaista protokollaa. Toistettavuuteen ja luotettavuuteen vaikuttaa testiprotokollan noudattamisen lisäksi myös muita tekijöitä.

Optimaalista olisi, että testi toistettaisiin samalle urheilijaryhmällä uudestaan samankaltaisen palautumisajan jälkeen. Urheilijaryhmä olisi ennen testausta mahdollisimman samankaltaisessa vireystilassa. On myös tutkittu, että anaerobiseen tehoon sekä kapasiteettiin vaikuttaa vuorokaudenajat. Ravindrakumar ym. (2022) totesivat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan, että useimmat tutkimukset osoittavat anaerobisen tehon ja kapasiteetin riippuvaisuuden vuorokaudenajasta, ja iltapäivän (16.00-19.30) ajat arvot ovat korkeammat kuin aamulla (05.30-11.00) (Ravindrakumar ym. 2022). Tämän vuoksi olisi toistettavuuden kannalta suorittaa testaus samana vuorokauden ajankohtana.

Uudelleen testauksessa on myös tärkeä huomioida testausympäristö, alusta ja testattavien urheilijoiden suoritusvälineet. Brocherie ym. (2014) todetaan, että testausalustalla on vaikutusta alaraajojen neuromuskulaariseen toimintaan. Tämän vuoksi testausalusta esimerkiksi tekonurmikenttä on hyvä vakioida testialustaksi. Tutkimuksessa todetaan myös kenkien vaikuttavan testitulokseen, joten ne tulisivat olla samankaltaiset testauskerroilla. Testausympäristössä tulee huomioida testausalustan lisäksi ilman lämpötila, joka olisi hyvä olla samankaltainen testauskerroilla. Esimerkiksi Suomessa ilmanlämpötila voi vaihdella todella suuresti, joka vaikuttaa lihasten lämpötilaan. Testausympäristö on yksinkertaisinta vakioida esimerkiksi halliolosuhteilla.

Edellä mainittujen muuttujien lisäksi testauksen tekijöillä on merkittävä rooli toistettavuuden kannalta. Testaushenkilöt vakioivat testausympäristön samantyyppiseksi kuin ensimmäisellä testauskerralla ja he ottavat ajat testattavilta urheilijoilta. Tämän vuoksi testaushenkilöiden tulisi olla samat kummallakin testauskerralla, jotta toistettavuus säilyisi mahdollisimman hyvänä.

### 7.3 Eettisyys ja luotettavuus

Tieteellinen tutkimus on eettisesti hyväksyttävä, jos se on suoritettu hyvän tieteellisen käytännön edellyttämällä tavalla. Tutkimustekniikan näkökulmasta hyvän tieteellisen käytännön keskeisiä lähtökohtia ovat esimerkiksi; rehellisyyden noudattaminen, tieteellisen tutkimuksen mukaisten tiedonhankinta-, arviointi- ja hankintamenetelmien käyttäminen, muiden tutkijoiden töiden huomioiminen, tutkimuksen suunnittelun ja raportoinnin tallentaminen tiedolle asetettujen vaatimusten edellyttämällä tavalla sekä tarvittavien tutkimuslupien hankinta. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2013.)

Tässä opinnäytetyössä pyrittiin toimimaan eettisesti läpi toteutuksen. Eettisyyden sekä luotettavuuden pohdinta alkoi heti aiheen valinnan jälkeen. Opinnäytetyössä pyrittiin keräämään yhteen tietoa nojaten tutkimuskysymyksiin ja luomaan saatavilla olevasta kirjallisuudesta luotettava yhteenveto. Tutkimusmenetelmää valittaessa pyrittiin valitsemaan menetelmä, joka mahdollistaisi mahdollisimman

laajan ja luotettavan otannan opinnäytetyön aiheesta. Opinnäytetyön toteutus on kuvattuna opinnäytetyössä avoimesti, jotta sen eettisyys ja luotettavuus toteutuu mahdollisimman hyvin. Työskentelyä ja sen menetelmiä tarkasteltiin kriittisesti läpi koko opinnäytetyöprosessin. Lähdeviittaukset suoritettiin Turun ammattikorkeakoulun viittaustapojen mukaisesti.

Tämän integroivan kirjallisuuskatsauksen luotettavuuteen vaikutti positiivisesti sisällytettyjen aineistojen laadukkuus ja luotettavuus. Aineistoon valikoituneet kaksi systemaattista kirjallisuuskatsausta, jotka tutkivat RAST:n luotettavuutta eri näkökulmista, oli suoritettu hyvin laadukkaasti ja ne käsittelivät suurta aineistoa. Kolme muuta sisällytettyä tutkimusartikkelia olivat otannaltaan niukempia, mutta nekin oli toteutettu luotettavasti. Näiden tutkimusartikkelien tulokset eivät ole kuitenkaan niin yleistettävissä kuin systemaattisten kirjallisuuskatsausien tulokset, joiden otanta tutkimusten osalta oli hyvin laaja.

Integroivan kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta vähensi tutkimusaineiston pienuus ja rajaus. Tutkittavasti aiheesta ei ollut saatavilla ilmaiseksi kovin paljon tietoa ja mahdollisesti tutkimusaineiston rajaus karsi pois hyviä aiheeseen ja tutkimuskysymyksiin vastaavia laadukkaita tutkimuksia. Myös aineiston kielen rajaus englanniksi tai suomeksi, voi vaikuttaa negatiivisesti integroivan kirjallisuuskatsauksen luotettavuuteen.

Tutkijan kiinnostus tutkittavaan aiheeseen pyrittiin huomioimaan integroivan kirjallisuuskatsauksen toteutuksessa. Tutkimusartikkeleita ja niiden tuloksia tulkittiin aina ammattimaisesti niin, ettei tutkijan omalle tulkinnalle tai toivotuille tutkimustuloksille jätetty sijaa. Sisällönanalyysiin tehtiin huolellisesti yhden tutkijan toimesta ja sen tuotos tarkastettiin useasti. Integroivan kirjallisuuskatsauksen toteutuksen luotettavuutta lisää myös ohjaavan opettajan tuki toteutuksen aikana ja valmiin opinnäytetyön opponointi.

## LÄHTEET

Bangsbo, J., Mohr, M. & Krstrup, P. 2006. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite soccer players. Institute of Exercise and Sport Science, University of Copenhagen.

Burgess, K., Holt, T., Munro, S. & Swinton, P. 2016. Reliability and validity of the running anaerobic sprint test (RAST) in soccer players. *Journal of Trainology* 5:24-29.

Brocherie, F., Millet, G.P. & Girard, O. 2014. Neuro-mechanical and metabolic adjustments to the repeated anaerobic sprint test in professional football players. *European Journal of Applied Physiology*

Charron, J., Garcia, J.E.V., Roy, P., Ferland, P-M. & Comtois, A.S. 2020. Physiological Responses to Repeated Running Sprint Ability Tests: A Systematic Review. National Library of Medicine.

Dellal, A., Diniz da Silva, C., Hill-Haas, S., Wong, D.P., Natali, A.J., De Lima, J.R.P., Bara Filho, M.G.B., Marins, J.C.B., Garcia, E.S. & Karim, C. 2012. Heart Rate Monitoring In Soccer: Interest and Limits During Competitive Match Play and Training, Partial Application. *The Journal of Strength and Conditioning Research*.

Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F.J., Bachl, N. & Pigozzi, F. 2007. Performance Characteristics According to Playing Position in Elite Soccer. *International Journal of Sport Medicine*, 28, 222-227.

Draper, P.N. & White, G. 1997. Here is a new running-based test of anaerobic performance for which you only need stopwatch and calculator. University of Canterbury. School of Sport & Physical Education.

Fares, M., Khachfe, H., Salhab, H., Bdeir, A., Fares, J. & Baydoun, H. 2022. Physical Testing in Sport Rehabilitation: Implications on a Potential Return to Sport. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*.

The Joanna Briggs Institute (JBI) www-sivut. Viitattu 1.3.2023. Saatavilla lähteestä <https://joannabriggs.org/>

Kuldeep, N., Parveen, K., Rohit, R. & Jitender, K. 2022. The compatibility of running-based anaerobic sprint test and Wingate anaerobic test: a systematic review and meta-analysis. Department of Physical Education, Chaudhary Ranbir Singh University, Jind, Haryana, India.

Lehto, H & Väänttinen, T. 2010. Jalkapallon laijanalyysi – fysiologia ja tekniset suoritukset. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus KIHU. Jyväskylä. Viitattu 11.11.2021. Saatavilla lähteestä <https://docplayer.fi/1646801-Jalkapallon-laji-analyysi-fysiologia-ja-tekniset-suoritukset.html>

Mallo, J., Mena, E., Nevado, F. & Paredes, V. 2015. Physical Demands of Top-Class Soccer Friendly Matches in Relation to a Playing Position Using Global Positioning System Technology. Journal of Human Kinetics. 179-187.

Milioni, F.; Zagatto, M.; Barbieri, A.; Andrade, L.; dos Santos, J.W.; Gobatto, C.A.; da Silva, A.S.R.; Santiago, P.R.P. & Papoti, M. 2015. Energy Systems Contribution in the Running-based Anaerobic Sprint Test. University of Sao Paulo.

Mohr, M., Krstrup, P. & Bangsbo, J. 2003. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. Journal of Sport Sciences, 21, 519-528.

Oulun yliopisto. 2022. PICO-malli. Viitattu 19.1.2022. Saatavilla lähteestä <https://libguides oulu.fi/c.php?g=689390&p=4939471>

PRISMA. 2021. PRISMA Flow Diagram. Viitattu 19.1.2022. Saatavilla lähteestä <http://prisma-statement.org/prismastatement/flowdiagram.aspx>

Rampinini, E., Coutts, A.J., Castagna, A., Sassi, R. & Impellizzeri, F.M. 2007. Variation in Top Level Soccer Match Performance. International Journal of Sport Medicine, 28, 1018-1024.

Ravindrakumar, A., Bommasamudram, T., Tod, D., Edwards, B.J., Chtourou, H. & Pullinger, S.A. 2022. Daily variation in performance measures related to anaerobic power and capacity: A systematic review. Taylor and Francis Online.

Salakari, M. 2020. Kirjallisuuskatsaus tiedon tuottamisen menetelmänä. Turun ammattikorkeakoulu. Viitattu 19.1.2022. Saatavilla lähteestä [https://tohtori.turkuamk.fi/uploads/2020/04/92b18b03-kirjallisuuskatsaus\\_20.4.20.pdf](https://tohtori.turkuamk.fi/uploads/2020/04/92b18b03-kirjallisuuskatsaus_20.4.20.pdf)

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja. Vaasa. Viitattu 14.12.2021. Saatavilla lähteestä [https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf](https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf)

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. VK-Kustannus Oy. 1. painos. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

Tampereen yliopiston kirjasto www-sivut. 2023. Systemaattinen tiedonhaku: Laadun arviointi. Viitattu 1.3.2023. Saatavilla lähteestä <https://libguides.tuni.fi/systemaattinen-tiedonhaku/Laadunarviointi>

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2013. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012. Viitattu 17.4.2023. Saatavilla osoitteesta [https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)

Walker, O. 2016. Science for Sport. Running-based anaerobic sprint test (RAST). Viitattu 9.11.2021. Saatavilla lähteestä <https://www.scienceforsport.com/running-based-anaerobic-sprint-test-rast/>

Walker, O. 2016. Science for Sport. Wingate Anaerobic Test. Viitattu 24.3.2023. Saatavilla lähteestä <https://www.scienceforsport.com/wingate-anaerobic-test/>

Zagatto, M., Beck, W. & Gobatto, C. 2009. Validity of the Running Anaerobic Sprint Test of Assessing Anaerobic Power and Predicting Short-Distance Performances. Journal of Strength and Conditioning Research. Sao Paulo State University, Rio Claro, Brazil.

## Liite 1. Aineistojen laadun arviointi

<p><b>Artikkelin nimi</b></p> <p><b>Tutkimusten tekijät</b></p> <p><b>Julkaisuvuosi ja julkaisumaa</b></p>	<p><b>Alkuperäisten tutkimusten laadun- arviointi</b></p>
<p>Energy Systems Contribution in the Running-based Anaerobic Sprint Test</p> <p>Milioni, F.; Zagatto, M.; Barbieri, A.; Andrade, L.; dos Santons, J.W.; Gobatto, C.A.; da Silva, A.S.R.; Santiago, P.R.P. &amp; Papoti, M.</p> <p>2015</p> <p>Sao Paulo, Brazil</p>	<p>+ Tarkasti kuvattu testausmenetelmä ja testauksen ympäristö</p> <p>+ Pyritty huomioimaan testaukseen vaikuttavia tekijöitä (ruokailu, alkoholi)</p> <p>+ Eettisyys huomioitu</p> <p>+ Tarkasti määritelty testausryhmä</p> <p>+/- 13 miestä osallistui tutkimukseen (otanta)</p> <p>+ Testitulokset ilmoitettu kaavioina ja taulukoina</p>
<p>Physiological Responses to Repeated Running Sprint Ability Tests: A Systematic Review</p> <p>Charron, J.; Garcia, J.; Roy, P.; Ferland, P-M. &amp; Comtois, S.</p> <p>2020</p> <p>National Library of Medicine (online)</p>	<p>+ Useampi tietokanta, josta aineisto otettu</p> <p>+ Poissulkukriteerit esitetty (tarkka kuvaus menetelmästä)</p> <p>+ Laaja hakutermitistö</p> <p>+ Prisma Flow Diagram</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ 26 tutkimusta muodostanut sisällytetyn aineiston (hyvä otanta)</li> <li>+ Osoitettu pois jääneet artikkelit ja syyt</li> <li>+ Selkeä ja avoin menetelmien ja toteutuksen kuvaus</li> <li>+ Tulokset esitetty selkeästi taulukon avulla</li> </ul>
<p>Neuro-mechanical and metabolic adjustments to the repeated anaerobic sprint test in professional football players          Brocherie, F.; Millet, G. &amp; Girard, G.          2015          European Journal of Applied Physiology</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Testaustilanne kuvattu tarkasti ja tilanne pyritty vakioimaan</li> <li>+ Tarkat testausmenetelmät (laitteet testaukseen)</li> <li>+ Tulosten esittäminen selkeä kaavioiden ja taulukoiden avulla</li> <li>+ Tulosten tulkinnassa esitetty mahdolliset vaikutukset tuloksiin (huomiot tulkinnassa)</li> <li>- Toistettavuus heikko (herkät laitteet ja uudelleen testaus)</li> <li>- 8 osallistujaa tutkimukseen (otanta pieni)</li> </ul>
<p>Validity of the Running Anaerobic Sprint Test for Assessing Anaerobic Power and Predicting Short-Distance Performances          Zagatto, Alessandro M.; Beck, Wladimir, R. &amp; Gobatto, Claudio, A.          2009</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ 40 armeijan sotilasta osallistui tutkimukseen (kuvattu tarkasti osallistujat)</li> <li>+ RAST:in tuloksia verrattiin kahteen tieteellisesti hyväksytyyn testiin</li> <li>+ Testausmenetelmä esitelty tarkasti</li> </ul>

<p>Journal of Strength and Conditioning Research</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Ilmoitettu kuinka moni suoritti testin loppuun ja kuinka moni jätti kesken</li> <li>+ Tulokset nähtävillä taulukoista</li> <li>+ Tulosten tulkintatapa on esitetty</li> </ul>
<p>The compatibility of running-based anaerobic sprint test and Wingate anaerobic test: a systematic review and meta-analysis</p> <p>Nara, K.; Kumar, P.; Rathee, R. &amp; Kumar, J.</p> <p>2022</p> <p>Department of Physical Education, Chaudhary Ranbir Singh University, Jind, Haryana, India</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Prisma Flow Diagram (tarkka kuvaus sisällöstä)</li> <li>+ Hakutermit kerrottu ja aikarajaus esitetty (20 vuotta)</li> <li>+ Poissulkukriteerit esitetty</li> <li>+ 12 tutkimusta sisällytetty</li> <li>+ Tutkimuksiin sisällytetyt osallistujat kuvattu</li> <li>+ Sisällytetyt tutkimukset kuvattu tarkasti</li> <li>+ Tulokset selkeinä taulukoina ja kaavoina</li> </ul>

## Liite 2. Laadun arviointi esimerkki



29.11.2018

### JBI: Arviointikriteerit järjestelmälliselle katsaukselle

Tätä tarkistuslistaa käytetään järjestelmällisen katsauksen metodologisen laadun arviointiin. Arvioinnin tarkistuslistaan sisältyy yhteensä 11 arviointikriteeriä, joiden yksityiskohtaiset sisällöt on lyhyesti kuvattu alhaalla. Arvioijan on hyvä tutustua myös Joanna Briggs Instituutin julkaisemaan katsauksen tekijöiden [käsikirjaan](#) arviointia tehdessään. Tarkistuslistan alkuperäinen englanninkielinen versio löytyy tästä [linkistä](#). Kunkin kriteerin toteutuminen arvioidaan asteikolla: Kyllä (K), Ei (E), Epäselvä (?), Ei sovellettavissa (NA).

Arvioija	Niko Leskelä	Päiväys	15.03.2023		
Tekijä(t)	Charron, J ym.	Vuosi	2020	Nro	1
Arviointikriteeri	K	E	?	NA	
1. Onko katsauksen kysymys esitetty selvästi ja yksiselitteisesti?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Ovatko mukaanottokriteerit asianmukaiset verrattuna tutkimuskysymykseen?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Onko hakustrategia asianmukainen?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. Ovatko käytetyt tiedonlähteet riittäviä?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Ovatko tutkimusten laadun arvioinnissa käytetyt kriteerit asianmukaiset?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Onko vähintään kaksi arvioijaa itsenäisesti toteuttanut tutkimusten kriittisen laadun arvioinnin?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. Onko tietojen uuttamisvaiheessa käytetty menetelmiä virheiden minimoimiseksi?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Onko tutkimustulosten yhdistämisessä käytetty tarkoituksenmukaisia menetelmiä?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. Onko katsauksessa arvioitu julkaisuharhan todennäköisyyttä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. Ovatko katsauksessa esitetyt käytännön suositukset linjassa katsauksen tulosten kanssa?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11. Ovatko katsauksessa esitetty jatkotutkimusehdotukset linjassa katsauksen tulosten kanssa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Kokonaisarviointi: Hyväksy  Hylkää  Lisätietoja tarvitaan

Kommentteja (mukaan lukien syy hylkäykseen):

### Liite 3. Kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimukset

Tutkimuksen nimi ja taso	Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja menetelmä	Tutkimuksen lähtökohdat (ketkä ovat osallistuneet)	Keskeiset tulokset
<p>Physiological Responses to Repeated Running Sprint Ability Tests: A Systematic Review</p> <p>Charron, J.; Garcia, J.; Roy, P.; Ferland, P-M. &amp; Comtois, S.</p> <p>2020</p> <p>National Library of Medicine (online)</p>	<p>Tarkoituksena tarkastella mittauksia, jotka on tehty toistuvien juoksujen aiheuttamista akuuteista fysiologisista vasteista.</p> <p>Katsauksen yleistavoite on toimia vertailustandardina harjoittajille, jotka arvioivat toistuvia sprinttejä urheilijoiden kanssa.</p> <p>Systemaattisessa katsauksessa tarkasteltiin sisällytetyissä tutkimuksissa esiintyviä veren laktaattikynnys, koetun</p>	<p>Systemaattiseen katsaukseen on sisällytetty 26 tutkimusta.</p> <p>Valittujen tutkimusten kriteerinä on ollut, että tutkimuksiin osallistujat ovat 12 vuotiaita tai vanhempia huippujoukkueurheilijoita, ammattijoukkueiden, korkeakoulujoukkueiden tai kehitysakatemia joukkueiden jäseniä.</p> <p>Tutkimuksissa esiintyi tuloksia miesten ja naisten jalkapallosta, futsalista, miesten koripallosta, sulkapallosta ja käsipallosta. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan vain</p>	<p>Nopeuden lasku jalkapallo-ottelun viimeisen 15 minuutin aikana on 7,9%, siksi RRSA-testin tulisi pyrkiä samanlaiseen nopeuden pienentymiseen, jotta se olisi mahdollisimman lähellä peliolosuhteita.</p> <p>10x30 metrin juoksupituus itse valitulla palautumisella on lähimpänä jalkapallo-ottelun pelitodellisuutta sykkeen osalta 187±7 bpm.</p> <p>Ottaen huomioon kaikki tutkimuksissa nousseet erilliset tekijät, kirjoittajat suosittelivat miesjalkapalloilijoiden testaukseen käytettävän 6x40 metrin matkaa ja 25 sekunnin passiivista palautusta aloituksesta (20x20 metriä 180 asteen käännöksellä).</p>

	rasituksen, syke ja VO2 max arvoja.	miesten jalkapallosta saatuja tuloksia.	
Neuro-mechanical and metabolic adjustments to the repeated anaerobic sprint test in professional football players  Brocherie, F.; Millet, G. & Girard, G.  2015  European Journal of Applied Physiology	Tutkimuksessa pyrittiin määrittämään RAST-juokсутestin aiheuttamat neuromekaaniset ja metaboliset säädöt alaraajoissa  Juoksumekaniikkaa arviointiin plantaarisilla painepohjallisilla.  Vastus lateralis, rectus femoris ja biceps femoris lihasten aktiivisuutta EMG:n avulla. Vastus lateralis lihasten hapetusta seurattiin jatkuvasti infra-punapektroskopiolla.	Kahdeksan jalkapalloilijaa suoritti 6 x 35 metrin sprinttejä, joiden välissä oli 10 sekuntia palautumisaikaa (RAST-testi).  Testattavien juoksumekaniikkaa ja lihasten aktiivisuutta sekä hapetusta seurattiin testin ajan.	Yhdessä parempien rectus femoriksen ja biceps femoriksen aktiivisuus tasojen kanssa, pelaajat, joilla oli paremmat RAST-testin ajat (pienemmät kumuloidut ajat), heillä oli myös nopeammat lihasten tyhjenysmäärät sekä hapen saanti (palautumisen aikana). ( $r = -0.74$ and $-0.84$ ; $P < 0.05$ and $0.01$ , respectively).  Tutkimus osoittaa, että RAST-testi vaikuttaa ammattijalkapalloilijan askelmekaniikkaan sekä aiheuttaa syvällisiä häiriöitä "leg-spring" käyttäytymiseen.  Tulokset vahvistavat myös yhteyttä kykyyn suorittaa toistuvia sprinttejä, hermo-lihasaktivaation sekä lihasten uudelleen hapetusominaisuuksien välillä.
Energy Systems Contribution in the Running-based Anaerobic Sprint Test	Tutkimuksen tavoitteena oli todentaa energijärjestelmien vaikutus toistuvien lyhyiden sprinttien aikana, joissa oli lyhyt palautumisaika.	Tutkimukseen osallistui vapaaehtoisesti 13 tervettä (ei kroonisia tuki- ja liikuntaelinsairauksia) miestä, jotka harastivat jalkapalloa tai futsalia 3-4 kertaa viikossa.	Tutkimus vahvisti, että oksidatiivisen fosforylaation reitin osuus kasvoi jokaisen RSA sprintin jälkeen sekä teho pieneni jokaisen sprintin jälkeen.

<p>Milioni, F.; Zagatto, M.; Barbieri, A.; Andrade, L.; dos Santos, J.W.; Gobatto, C.A.; da Silva, A.S.R.; Santiago, P.R.P. &amp; Papoti, M.</p> <p>2015</p> <p>Sao Paulo, Brazil</p>	<p>Tarkastelussa oli teho-suorituskyvyn yhteys energian vaikutuksiin sekä aerobisiin ja anaerobisiin muuttujiin.</p> <p>Tutkimus pyrki määrittämään energianjärjestelmien panokset toistuvien sprinttien aikana, joissa on lyhyt palautumisaika.</p> <p>Testattavat suorittivat RAST-testin, jonka aikana nettoenergiajärjestelmää arvioitiin hapenkulutuksen ja veren laktaattivasteiden avulla.</p>		<p>Oksidatiivinen fosforylaatio reitti on tärkeässä roolissa sprinttien välisessä palautumisessa, mutta se ei ole ratkaiseva tekijä RSA suorituskyvyn kannalta.</p> <p>Tärkeimpiä löydöksiä olivat ei-mitokondriaalisen aineenvaihduntareitin dominanssi (62%) RAST:in aikana verrattuna kokonaisenergian kulutukseen (38%).</p> <p>Tutkimus vahvisti oksidatiivisen fosforylaation ja glykolyyttisten reittien vaikutuksen korreloivan RSA:n aikasuorituskyvyn kanssa sekä positiivisen assosiaation fosfaageenireitin osuuden ja RSA:n voima/teho-suorituskyvyn välillä.</p> <p>Oksidatiivisella reitillä näyttää olevan tärkeä rooli paremmassa palautumisessa sprinttien välillä ja glykolyyttisen aineenvaihduntareitin jatkuva käyttö näyttää heikentävän sprintin suorituskykyä.</p>
<p>Validity of the Running Anaerobic Sprint Test for Assessing Anaerobic Power and Predicting</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Running Anaerobic Sprint Test (RAST) luotettavuutta ja</p>	<p>Tutkimukseen rekrytoitiin 40 armeijan jäsentä.</p>	<p>RAST testien tulosten välillä (testi ja uusintatesti) ei havaittu merkittäviä eroja ja nämä testit osoittivat merkittävää korrelaatiota</p>

<p>Short-Distance Performances</p> <p>Zagatto, Alessandro M.; Beck, Wladimir, R. &amp; Gobatto, Claudio, A.</p> <p>2009</p> <p>Journal of Strength and Conditioning Research</p>	<p>validiteettia anaerobisessa arvioinnissa ja lyhyen matkan suorituskyvyn ennustamisessa.</p> <p>Tutkimus jaettiin kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa RAST:n luotettavuutta tutkittiin uudelleentestausmenetelmällä ja toisessa vaiheessa pyrittiin arvioimaan validiteettia vertaamalla tuloksia WanT-testiin ja juoksusuorituksiin 35,50,100,200 sekä 400 metrin matkoilta.</p> <p>Tuloksia verrattiin WanT-testiin, koska se on hyväksytty hyvänä menetelmänä anaerobisen tehon ja kapasiteetin arvioinnissa.</p>		<p>intraclass correlation test (ICC-testissä), joka varmisti testin luotettavuuden.</p> <p>RAST-testin ja WanT-testin huipputehon (<math>r=0,46</math>), väsymysindeksin (<math>r=0,63</math>) ja keskimääräisen tehon (<math>r=0,53</math>) välillä havaittiin merkittäviä korrelaatioita.</p> <p>RAST-testin veren laktaattihuippupitoisuus korreloi merkittävästi WanT-testin väsymysindeksin kanssa (<math>r=0,48</math>).</p> <p>RAST-testi näyttää olevan hyvä menetelmä juoksusuoritusten ennustamiseen, mikä vahvistettiin korkealla korrelaatiolla RAST-muuttujien ja juoksusuoritusten 35,50,100,200 ja 400m välillä.</p> <p>RAST:in väsymysindeksi ja veren laktaattipitoisuuden huippu eivät osoittaneet merkittävää korrelaatiota suorituspisteiden kanssa. RAST:in jälkeinen laktaattipitoisuuden huippu <math>15\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}</math> osoittaa kuitenkin merkittävän glykolyyttisen reitin osuuden.</p>
--	--	--	---

<p>The compatibility of running-based anaerobic sprint test and Wingate anaerobic test: a systematic review and meta-analysis</p> <p>Nara, K.; Kumar, P.; Rathee, R. &amp; Kumar, J.</p> <p>2022</p> <p>Department of Physical Education, Chaudhary Ranbir Singh University, Jind, Haryana, India</p>	<p>Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään juoksupohjaisen anaerobisen sprinttitestin (RAST) validiteettiä ja verrattavuus WanT-testiin.</p> <p>Tutkimus toteutettiin systemaattisena kirjallisuuskatsauksena.</p>	<p>Tutkimushaku tuotti 716 tulosta, joista 12 tutkimusta valikoitui analyysiin.</p> <p>Tutkimusten haku rajattiin vuosien 2000-2020 ajalle.</p> <p>Tutkimukset sisälsi 368 osallistujaa. Osallistujia oli useimmasta eri lajista; jalkapallo, amerikkalainen jalkapallo, koripallo, pyöräily, jääkiekko, pikajuoksu, keskimatkan juoksu ja lentopallo.</p>	<p>Kootut havainnot osoittivat, että juoksupohjainen anaerobinen sprinttitesti (RAST) on validi ja tehokas tapa mittaamaan anaerobista kapasiteettia kenttäolosuhteissa (0,58-0,67).</p> <p>Tutkimusten korrelaatiokerroin suhteessa huipputehoon vaihteli välillä (0,10-0,86) ja keskimääräinen teho (0,22-0,91).</p> <p>Tutkimuksessa tuli ilmi, että korkeammat verenlaktaattiarvot havaittiin sprintti- ja voimaurheilijoilla verrattuna kestävyysurheilijoihin. Tämä havainto tukee korrelaatiota, jonka mukaan veren maksimaalinen laktaattiarvo lyhyt kestoisen huippusuorituksen aikana on yhteydessä anaerobiseen kapasiteettiin.</p>
---	---	--	--