

**SAVONIA**

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# PALAUTUMISEN TÄRKEYS KUNTO- SALIHARJOITTELUSSA

TEKIJÄ Anssi Salmela

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Tietotekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Anssi Salmela	
Työn nimi Palautumisen tärkeys kuntosali harjoittelussa	
Päiväys 23.4.2023	Sivumäärä/Liitteet 27
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Pasi Liimatainen	
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytteen tarkoituksena oli tutkia ja kehittää ohjelmisto, joka pystyisi antamaan käyttäjälleen reaaliaikaista tietoa kehon palautumisen tarpeesta. Tavoitteena oli saada käyttäjän syöttämästä saliharjoittelu tiedoista laskettua kehon palautumisen tarve. Koska palautumisen laskeminen on hyvin yksilöllistä, ei tässä opinnäytetyössä ole otettu kantaa sisäisiin tekijöihin, jotka vaikuttavat osaltaan palautumiseen.</p> <p>Ohjelmisto toteutettiin Android-sovelluksena käyttäen Android -studio-ohjelmistoa, ja tässä ohjelmointikielenä käytettiin Javaa. Sovelluksen tietojen tallentamiseen rakennettiin tietokantapalvelin käyttämällä Raspberry Pi tietokonetta. Tietokantapalvelin toteutettiin käyttämällä MariaDB tietokantaa. Tietokannan hallintaan käytimme phpMyAdmin ohjelmistoa. Android ohjelmiston ja tietokantapalvelimen väliin rakennettiin REST API rajapinta, mikä suorittaa tietokanta kyselyt mitkä tulevat Android ohjelmistosta. Tämä rajapinta toteutettiin samalle Raspberry Pi tietokoneelle, millä tietokantapalvelinkin sijaitsee. REST API toteutettiin käyttämällä Node.js ympäristöä, jossa on käytössä Express kehys. REST API rajapinnan ohjelmointikielenä käytettiin JavaScriptiä.</p> <p>Työn aikana tutustuttiin paljon siihen, kuinka ihmisen keho toimii rankan saliharjoittelun aikana ja sen jälkeen.</p>	
Avainsanat Palautuminen, Node.js, Android, JavaScript, MariaDB	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Information Technology	
Author(s) Anssi Salmela	
Title of Thesis The Importance of Recovery in Gym Exercise	
Date April 23, 2023	Pages/Appendices 27
Client Organisation /Partners Pasi Liimatainen	
<p><b>Abstract</b></p> <p>The purpose of this thesis was to research and develop a software application that would provide users with real-time information about the body's need for recovery. The goal was to get the user to enter gym training information and calculate the body's need for recovery, based on this information. Since the calculations of recovery are very individual, internal factors that contribute to recovery were not discussed in this thesis.</p> <p>The software was done as an Android application using the Android studio software, and Java was used as the programming language. A database server was built to store the application data using a Raspberry Pi computer. The database server was implemented using the MariaDB database. phpMyAdmin software was used to manage the database. A REST API interface was built between the Android software and the database server, which performs database queries that come from the Android software. This interface was implemented on the same Raspberry Pi computer on which the database server was located. The REST API was implemented using Node.js environment, which uses the Express framework. JavaScript was used as the programming language for the REST API interface.</p> <p>As a result, this thesis provided more information on how the human body works during and after intense gym training.</p>	
<p><b>Keywords</b> Recovery, Node.js, Android, JavaScript, MariaDB</p>	

## SISÄLTÖ

KÄSITTEET .....	6
1 JOHDANTO .....	7
2 KÄYTETYT TEKNIIKAT .....	8
2.1 Android-sovellus .....	8
2.2 Raspberry Pi .....	8
2.2.1 MariaDB .....	9
2.2.2 Rest-rajapinta .....	9
2.3 RapidAPI .....	9
3 HARJOITTELUN KUORMITTAVUUS JA PALAUTUMINEN .....	10
3.1 Kuormituksen ja palautumisen tasapaino .....	10
3.2 Palautumisen edellytykset .....	10
3.2.1 Palautuminen ja uni .....	10
3.2.2 Riittävä energiansaanti .....	10
3.2.3 Nestetasapaino .....	11
3.3 Ulkoiset kuormat .....	11
3.3.1 Harjoitustiheys .....	11
3.3.2 Käytetyt painot harjoituksissa .....	11
3.3.3 Harjoituksissa käytetyt liikkeet .....	12
3.3.4 Toistot ja sarjat .....	12
4 TYÖN SUUNNITTELU .....	13
4.1 Sovelluksen kuvaus .....	13
4.2 Rajaukset .....	13
5 TYÖN TOTEUTUS .....	14
5.1 Käyttöliittymä .....	14
5.1.1 Käyttäjätilin luonti ja kirjautuminen .....	14
5.1.2 Saliohjelman luonti ja liikkeiden haku .....	15
5.1.3 Saliohjelman muokkaaminen .....	17
5.1.4 Saliohjelman aloitus .....	18
5.1.5 Palautumisen laskeminen .....	20
5.1.6 Indikaattorien näyttäminen .....	22
5.1.7 Tietokannat ja tietojen tallentaminen .....	23

5.1.8 Back-end rakenne.....	24
6 TYÖN TULOKSET JA YHTEENVETO .....	25
7 LÄHDELUETTELO.....	26

## KUVALUETTELO

Kuva 1 Raspberry Pi 4 model B .....	8
Kuva 2 Kirjautuminen ja rekisteröinti .....	14
Kuva 3 Saliohjelman luonti ja liikkeen valinta .....	16
Kuva 4 Saliohjelman muokkaaminen .....	17
Kuva 5 Saliohjelman aloitus .....	19
Kuva 6 Akuutin ja Kroonisen kuormituksen suhdekaavio (Gabbett, 2016) .....	21
Kuva 7 Analytics sivusto .....	22
Kuva 8 Tietokantojen diagrammi.....	23

## KÄSITTEET

Android	Älypuhelimille, tablettitietokoneille ja älytelevisioille suunniteltu ohjelmistopino.
REST	Representational State Transfer. HTTP-protokollaan perustuva arkkitehtuurimalli.
SQL	Relaatiotietokanta. (Structured Query Language)
RPE	Koetun kuorman skaala ns. Borgin skaala. (Rate of Perceived exertion)
API	Ohjelmointi rajapinta. (Application programming interface)
Linux	Käyttöjärjestelmä.
Apache	Avoimen lähdekoodiin perustuva HTTP-palvelin.
MariaDB	Relaatiotietokantajärjestelmä.
PhP	Ohjelmointikieli.
Java	Oliopohjainen ohjelmointikieli.
Raspberry Pi	Pieni yhdenpiirilevyn kokoinen tietokone.
Node.js	Alustariippumaton ajoympäristö JavaScript-koodin suorittamiseen palvelimella.
Express.js	Taustaverkkosovelluskehys RESTful-sovellusliittymien rakentamiseen Node.js:n avulla.
RapidAPI	Rajapinta markkinapaikka.
ExerciseDB	RapidAPI:ssa oleva valmis rajapinta
JavaScript	Vuonna 1995 luotu, korkean tason dynaaminen ohjelmointikieli.

## 1 JOHDANTO

Nykypäivänä suurimmalla osalla ihmisistä on jonkinlainen älypuhelin käytössään. Myös saliharjoittelussa on otettu käyttöön mobiilisovelluksia, joihin käyttäjät voivat syöttää tekemänsä saliharjoittelun tulokset suoraan tehtyään ne. Tämä auttaa käyttäjää pitämään yllä progressiivista kehitystä, koska viimeisimmän saliharjoittelun tulos on aina muistissa, ja sovellukset osaavat nykyään jo ehdottaa seuraavalle harjoituskerralle isompia painoja tai sarjojen lisäämistä.

Nämä sovellukset näyttävät yleensä käyttäjän tekemät harjoittelut kaavioina, joista käyttäjä voi nähdä suoraan, onko hän pystynyt kehittymään lineaarisesti tietyn ajanjakson aikana. Kaikki nämä ovat hyviä ominaisuuksia, mutta sovelluksista puuttuu ehkä saliharjoittelun tärkein ominaisuus: "palautumisen indikaattorit". Nämä indikaattorit näyttävät käyttäjälle, kuinka hänen kehonsa kestää jatkuvaa ylikuormitusta ja ehdottavat laskelmien perusteella, milloin käyttäjän kannattaisi pitää palautumisvaihe, jotta keho voisi palautua tarpeeksi. Näin käyttäjä voi optimoida harjoittelunsa ja ylläpitää maksimaalista kehitystä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia, kuinka voimme laskea palautumisen tarpeen käyttäjän syöttämistä saliharjoittelu tuloksista. Nämä palautumisen indikaattorit tarjoavat käyttäjälle arvokasta tietoa siitä, onko käyttäjä lähestymässä ylikuntoa ja tarvitsee palautumisjakson vai onko käyttäjällä vielä varaa lisätä harjoittelun intensiivisyyttä optimaalisen kehittymisen kannalta. Tavoitteena on laskea palautumisen indikaattorit tiedossa olevien laskentakaavojen perusteella ja tuoda ne kaikkien käyttäjien saataville, jotta he voivat hyötyä näistä tiedoista omissa harjoitteluissaan.

Opinnäytetyössä kehitetään Android-sovellus, jonka avulla käyttäjä voi tehdä oman saliohjelmansa valittavista liikkeistä. Käyttäjä voi tämän jälkeen suorittaa ohjelmansa ja tallentaa tekemiensä liikkeiden tiedot ohjelmaan.

## 2 KÄYTETYT TEKNIIKAT

Opinnäytetyössä käytetään monipuolisesti erilaisia tekniikoita, jotka esitellään tässä kappaleessa. Tekniikoiden valinta perustuu niiden aiempaan tuntemukseen ja niiden soveltuvuuteen työhön. Lisäksi valintaan vaikuttaa se, että osa tarvittavista laitteista oli jo hankittu, mikä vähensi tarvetta hankkia erillisiä laitteita tai pilvipalvelupohjaisia ratkaisuja tietojen tallentamiseen.

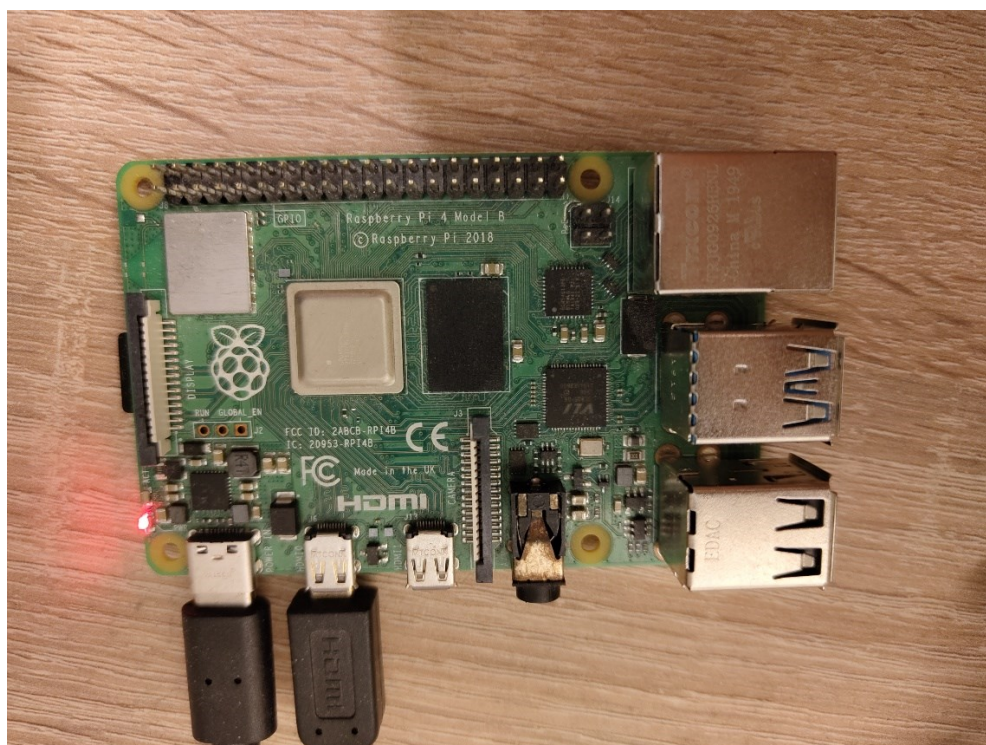
### 2.1 Android-sovellus

Opinnäytetyön sovellus toteutetaan Android-mobiilialustalle, koska nykyään ihmisillä on käytössään älypuhelimia, mikä helpottaa ohjelmiston käyttöä salilla. Tietojen syöttö sovellukseen on pyritty tekemään mahdollisimman helpoksi, jotta käyttäjän ei tarvitse viettää turhaa aikaa tietojen syöttämiseen samalla kun hän tekee saliohjelmansa.

Android-sovellus koostuu pääosin aktiviteeteista, jotka ovat sovelluksen komponentteja. Aktiviteetti tarjoaa käyttäjälle jonkin toiminnan ja siihen liittyvän näkymän. Useiden aktiviteettien käyttö mahdollistaa sulavan sovelluksen, kun aktiviteetit ovat liitettynä toisiinsa esimerkiksi valikoiden tai painikkeiden avulla.

### 2.2 Raspberry Pi

Koska opinnäytetyössä tallennetaan dataa, täytyy tämä data tallentaa myös muualle kuin laitteen omaan tietokantaan. Tämä tallennus toteutetaan siltä varalta, jos käyttäjä poistaa ohjelman saa hän tallentamiensa ohjelmien tiedot takaisin. Tästä syystä toteutetaan erillinen tietokantapalvelimen Raspberry Pi tietokoneelle. Raspberry Pi on pieni yhden piirilevyn kokoinen tietokone, joka vie todella vähän virtaa ja on suorituskyvyltään täydellinen tietokone palvelinkäyttöön. Opinnäytetyössä käytössä oleva Raspberry Pi on Raspberry pi 4 model B (kuvassa 1).



Kuva 1 Raspberry Pi 4 model B

### 2.2.1 MariaDB

Tietokantapalvelimena Raspberry Pi:llä toimii MariaDB. MariaDB Server on MySQL:ään pohjautuva relaatiotietokantajärjestelmä. MariaDB tietokantapalvelin sisältää kaiken käyttäjän syöttämän datan ja toimii näin ollen varmuuskopiona. Jos käyttäjä jostain syystä poistaa ohjelmiston puhelimestaan, ohjelmistossa oleva data poistetaan. Käyttäjä voi saada syöttämänsä datan takaisin asentamalla ohjelmiston uudelleen ja kirjautumalla sisään. Ohjelmisto hakee käyttäjän datan automaattisesti MariaDB palvelimelta.

### 2.2.2 Rest-rajapinta

Tietokannan ja Android-sovelluksen välistä viestintää toteutettiin rajapinnan avulla, käyttäen REST API:a. Rajapinta mahdollistaa Android-sovelluksen ja tietokannan välisen kommunikoinnin. Tämä rajapinta toteutettiin Raspberry Pi -laitteelle hyödyntäen Node.js-ympäristöä.

Node.js, tai lyhyemmin Node, on avoimen lähdekoodin ajonaikainen ympäristö eri alustoille. Sen avulla kehittäjät voivat luoda erilaisia palvelinpuolen työkaluja ja sovelluksia käyttäen JavaScriptiä. Node.js:ää käytetään laajasti kehityksessä, ja se tarjoaa monipuoliset mahdollisuudet ohjelmoinnin toteuttamiseen. (Docs, MDN Web, ei pvm)

Rajapintakoodin toteuttaminen voi olla työlästä, erityisesti jos sovelluksen koko kasvaa. Tämän vuoksi rajapintakoodi toteutettiin käyttäen Express-rajapintakirjastoa. Express helpottaa koodin kirjoittamista ja tekee rajapinnan toteutuksesta selkeämpää ja järkevämpää. Se on yksi suosituimmista Node-verkkokehityksistä ja sitä käytetään usein muiden Node-verkkokehysten taustalla. (Docs, MDN Web, ei pvm)

### 2.3 RapidAPI

Android-sovelluksessa käytetään kuntosaliliikkeiden hakuun RapidAPI:ssa tarjolla olevaa rajapintaa nimeltään ExerciseDB API. RapidAPI on maailman suurin rajapinta-alusta, jota käyttää yli kolme miljoonaa kehittäjää. Kaikki yhdellä rajapinta-avaimella. (RapidAPI, 2022) RapidAPI tarjoaa tuhansia rajapintoja, joita kehittäjät voivat tarjota ilmaiseksi tai maksua vastaan käyttöön muille kehittäjille.

Käytössä oleva ExerciseDB tarjoaa ilmaiseksi 250 rajapintakutsua kuukaudessa ja 30 kutsua minuutissa. Tämä riittää helposti, koska opinnäytetyössä rajapintakutsu on toteutettu vain kerran. Kun ohjelma ensimmäisen kerran asennetaan, tekee sovellus tämän rajapintakutsun, hakee tarvittavat liikkeet ja tallentaa ne sovelluksen omaan tietokantaan. ExerciseDB antaa sinulle pääsyn yli 1 300 harjoitteluun, yksilöidyillä tiedoilla ja animoiduilla esityksillä. (Mozley, ei pvm)

### 3 HARJOITTELUN KUORMITTAVUUS JA PALAUTUMINEN

#### 3.1 Kuormituksen ja palautumisen tasapaino

Fyysinen harjoittelu järkyttää aina elimistön tasapainotilaa. Harjoitusten välisenä palautumisaikana elimistö sopeutuu harjoitusärsykkeeseen ja jos harjoitteluärsyke on ollut riittävä, harjoituksen kohteena ollut ominaisuus kehittyy. (Kaikkonen, ei pvm)

Sopiva tasapaino kuormituksen ja palautumisen välillä on ensisijaisen tärkeää urheilijan suorituskyvyn kehittymiseksi. Harjoittelusta ja muista elämän osa-alueista kasaantuva fysiologinen ja psyykinen kuormitus vaatii rinnalleen riittävästi aikaa elimistön palautumiselle. Näin kuormitus ei kasaannu liiaksi ja aiheuta suorituskyvyn heikkenemistä. (Kaikkonen, ei pvm)

Harjoittelulla pyritään aiheuttamaan elimistössä adaptaatioita, jotka johtavat pidemmällä tähtäimellä suorituskyvyn kehittymiseen. Harjoittelun aiheuttamat pienet lihasvauriot, aineenvaihdunnan muutokset, tulehdusreaktiot ja niihin liittyvä väsymys ovat tärkeitä harjoitteluadaptaatiota lisääviä tekijöitä, joten niiden palautumista ei aina tarvitse nopeuttaa. Joskus nopea palautuminen on kuitenkin tarpeen esimerkiksi seuraavaa harjoitusta tai kilpailusuoritusta varten. Tällöin on tärkeää pyrkiä vähentämään hetkellisesti suorituskykyä heikentäviä vaikutuksia. (Kaikkonen, ei pvm)

#### 3.2 Palautumisen edellytykset

Jotta harjoittelusta voi palautua mahdollisimman optimaalisesti, on tärkeää huomioida palautumista edistävät seikat. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan lyhyesti suurimmat optimaaliseen palautumiseen vaikuttavat tekijät.

##### 3.2.1 Palautuminen ja uni

Tärkeimpänä palautumisen kannalta on riittävä unen ja levon saanti. On suositeltavaa, että aikuinen ihminen saisi 7–9 tuntia unta yössä, mutta kova harjoittelu lisää kumminkin unen tarvetta jopa tunnilla. (Kettunen, 2015)

Pelkästään unen pituus ei ole riittävä tekijä palautumisen kannalta, vaan on myös huomioitava unen laatu. Unen laadun tulisikin sisältää riittävästi eri vaiheita. On suositeltavaa, että unen pituudesta Rem-unta olisi 20–25 %, kevyttä unta tulisi olla 50–60 % ja syvää unta 20–25 %.

##### 3.2.2 Riittävä energiansaanti

Harjoittelussa kehon energiavarastot tyhjenevät ja keho tarvitsee energiaa myös lihasvaurioiden korjaamiseen, uusien lihas- luu- ja hermorakenteiden muodostamiseen. Kehon tarvitsee sopivassa suhteessa energiaravintoaineita (proteiinia, hiilihydraatteja ja rasvaa), vitamiineja, kivennäisaineita ja kuituja. (UKK-Instituutti, 2022)

Ravintoaineiden pitäisi olla monipuolisia, ja ravintoaineita tulisi saada riittävässä suhteessa. Hyvänä perusravintoaineiden suhteena voimme pitää 30–50 % hiilihydraatteja, 25–35 % proteiinia ja 15–25 % rasvaa kokonaiskulutuksesta.

Fyysisen kehityksen ja optimaalisen palautumisen kannalta olisi hyvä saada saman verran tai enemmän energiaa kuin mitä sitä kulutetaan. Liian vähäinen energiansaanti vaikuttaa negatiivisesti terveyteen ja heikentää palautumista. (UKK-Instituutti, 2022)

### 3.2.3 Nestetasapaino

Kehon painosta merkittävä osa on nestettä. Elimistön nestepitoisuus on välttämätöntä elimistön normaalille toiminnalle. Nesteitä menetetään elimistöstä jatkuvasti, muun muassa hengityksen ja hikoilun kautta. Elimistön tasapainotilan säilyttämiseksi menetetty nestemäärä on syytä pyrkiä korvaamaan nauttimalla riittävästi nesteitä.

Urheilijalla hyvä nestetasapaino tukee suorituskyvyn ylläpitoa. Nesteensaanti vaikuttaa erityisesti elimistön lämmön säätelyyn sekä liikunnan koettuun rasittavuuteen. (Terveurheilija, ei pvm)

Elimistön nestetasapainolla on vaikutus suorituskykyyn, minkä vuoksi nestetasapainon saavuttaminen on hyvä huomioida myös palautumisessa. Useasti harjoittelun aikana ei tule nautittua yhtä paljon nesteitä kuin mitä liikunnan aikana menetetään. Toisaalta aina ei ole muistettu huolehtia riittävästä juomisesta päivän aikana ennen suorituksen alkua. Tämän vuoksi liikunnan jälkeisessä palautumisessa on syytä kiinnittää huomiota riittävään nesteensaantiin, jotta elimistö palautuu mahdollisimman hyvin ennen seuraavaa harjoitusta.

Nyrkkisääntönä voidaan todeta, että palautumisen aikana nesteitä on nautittava vähintään 1,5 kertaa niin paljon kuin harjoituksen aikana menetetään. Harjoituksen aikaisen nestemäärän menetyksen voi arvioida ennen ja jälkeen harjoituksen tehtävällä punnituksella mahdollisimman vähissä vaatteissa. (Terveurheilija, ei pvm)

### 3.3 Ulkoiset kuormat

Kuormitus on elimistöön kohdistuva stressitekijä, joka saa aikaan muutoksia sen toiminnassa. Kuormitus voidaan jakaa teoreettisesti ulkoiseen ja sisäiseen kuormitukseen. Ulkoinen kuormitus tarkoittaa ulkoisesti havaittavia asioita, eli dynaamisessa liikkeessä työtä ja tehoa. (Rantanen, 2020)

Seuraavassa kappaleessa on kerrottu lyhyesti tämän työn laskelmissa käytetyt ulkoiset kuormat, mitä ne ovat ja miten ne vaikuttavat palautumiseen.

#### 3.3.1 Harjoitustiheys

Harjoittelutiheys tarkoittaa kuinka monta päivää viikossa harjoittelua tehdään. Hyvänä kehittävän harjoittelun tiheytenä pidetään noin 3–4 kuntosaliharjoittelua viikossa. Laskelmissa harjoittelutiheys nostaa tapaturmariskiä tietyn aikavälin jälkeen. Liian suuri harjoittelutiheys vaikuttaa negatiivisesti palautumiseen, koska keho ei ehdi palautua harjoittelujen välissä tarpeeksi.

#### 3.3.2 Käytetyt painot harjoituksissa

Käytetyt painot saliharjoittelussa pitäisi valita oman päämääräänsä tähtäävän harjoittelun tueksi. Esimerkiksi voimaharjoittelussa käytetään raskaampia painoja, mikä täten nostaa henkilön kykyä nostaa raskaampia kuormia tietyn ajanjakson kuluttua.

Liian suurien painojen käyttö harjoittelun alussa lisää loukkaantumisen riskiä huomattavasti ja täten vaikuttaa palautumiseen negatiivisesti. Painojen nostaminen kannattaa tehdä lineaarisesti. Ohjelma- massa lasketaan yläkehon liikkeille 5 % korotus ja alakehon liikkeille 10 % korotus sarjapainoissa jokaiselle uudelle harjoituskerralle, jos edellisellä harjoituskerralla on saavutettu tavoitepainoilla olevat sarjat.

Täten käyttäjän ei tarvitse itse huolehtia sarjapainojen nostosta, ja näin kehitystä on helpompi seurata. Myös tällä estetään loukkaantumisen riskiä, kun painoja nostetaan maltillisesti ylöspäin vain, kun käyttäjä on jaksanut nostaa edellisellä kerralla tavoitetut painot.

### 3.3.3 Harjoituksissa käytetyt liikkeet

Kuten harjoituksessa käytettävät painot, voidaan myös harjoituksessa käytetyt liikkeet valita oman päämäärän tähtäävän harjoitteluun tukien. Esimerkiksi voima- ja kehonrakennukseen tähtäävässä harjoittelussa voidaan suosia enemmän "isoja" massaliikkeitä, missä rasitus kohdistuu moneen lihakseen päälihaksen työskentelyn yhteydessä.

Jotta keho ja lihakset voisivat palautua näistä liikkeistä, käyttäjän kannattaisikin valita ohjelmaansa liikkeitä, jotka rasittavat eri lihasryhmiä ja suosia massaliikkeitä. Jos ohjelmassa on paljon liikkeitä, joissa rasitetaan koko kehoa yhdellä kertaa, kannattaa lepopäiviä pitää hieman useammin. Tällöin keho saa tarpeeksi lepoa ja pystyy palautumaan ennen seuraavaa harjoittelukertaa.

### 3.3.4 Toistot ja sarjat

Kuten edellä mainituissa kappaleissa, myös toistot ja sarjat voidaan valita käyttäjän oman päämäärän mukaan. Esimerkiksi voimaharjoitteluun tähtäävässä harjoittelussa toistot ja sarjat pidetään pienempänä (2–6 toistoa per sarja) kuin esimerkiksi kehonrakennukseen tähtäävässä harjoittelussa (6–12 toistoa per sarja).

## 4 TYÖN SUUNNITTELU

### 4.1 Sovelluksen kuvaus

Projektin alussa kävimme työn tilaajan ja opinnäytetyön ohjaajan kanssa läpi, mitä vaatimuksia ohjelmistossa tulisi olla:

- Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää sovellus, joka laskee koetun kuorman perusteella käyttäjälleen optimaalisen palautumisen indikaattorin.
- Käyttäjän pitäisi pystyä luomaan ohjelmassa itselleen valmis kuntosaliohjelma, jota hän voi käyttää aina, kun käyttäjä tekee kuntosaliharjoittelun.
- Käyttäjän pitäisi pystyä lisäämään tekemäänsä kuntosaliohjelmaan liikkeitä, joita käyttäjä haluaa suorittaa kyseisessä ohjelmassa, sekä liikkeille tulisi pystyä antamaan suoritettavat sarjat, toistot sekä painot.
- Sovellus tullaan rakentamaan Android-puhelimelle.
- Sovelluksesta rakennetaan prototyyppi, jossa toimintoja on rajattu työn liiallisen laajuuden välttämiseksi.

### 4.2 Rajaukset

Koska palautumiseen vaikuttavia seikkoja on monia, kuten stressi, ravinto, lepo yms., ei voida täten tehdä jokaiselle tarkkoja laskelmia siitä, kuinka hyvin he palautuvat näistä kaikista kuormista. Opinnäytetyössä palautumisen indikaattorilaskuissa on otettu huomioon vain ulkoiset kuormat, joista pystytään laskemaan palautumisen tarve.

## 5 TYÖN TOTEUTUS

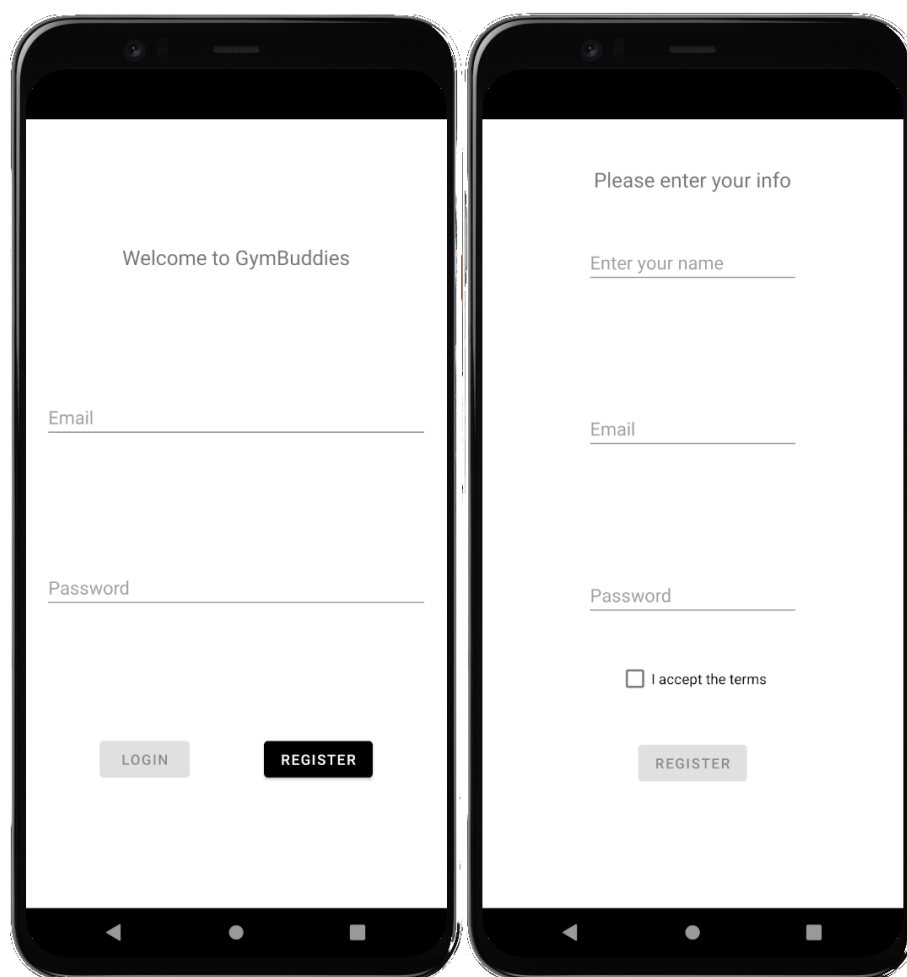
### 5.1 Käyttöliittymä

#### 5.1.1 Käyttäjätilin luonti ja kirjautuminen

Jotta käyttäjä voi käyttää ohjelmaa, tulee hänen luoda itselleen käyttäjätili. Käyttäjän syöttämät tiedot tallennetaan ulkoiselle palvelimelle, josta tiedot voidaan palauttaa, jos käyttäjä joskus vahingossa poistaa ohjelman. Kun käyttäjä avaa ohjelman ensimmäisen kerran, aukeaa ohjelmaan kirjautumissivu. Kirjautumissivu on nähtävissä kuvassa 2 vasemmalla.

Käyttäjän täytyy syöttää oikea sähköpostiosoite ja salasana kirjautuakseen ohjelmaan. Jos käyttäjällä ei ole tunnuksia, hän voi luoda tunnukset painamalla 'Register'-nappia. Tämä avaa uuden sivun, jossa käyttäjä voi syöttää nimen, sähköpostin ja haluamansa salasanan tilin luomista varten. Kuvassa 2 oikealla on nähtävissä rekisteröintisivu.

Jotta käyttäjä voi rekisteröidä tilinsä, tulee hänen lukea ja hyväksyä GDPR-ehdot, joissa kerrotaan, mihin käyttäjän syöttämiä tietoja käytetään. Jos käyttäjä on jo kerran kirjautunut ohjelmaan, ei hänelle näytetä kirjautumissivua enää, vaan kirjautuminen tapahtuu automaattisesti käyttäjän syöttämillä tiedoilla. Jos käyttäjä haluaa kirjautua ulos ohjelmasta, voi hän tehdä tämän 'My account'-sivulta. Tällöin seuraavalla kerralla, kun käyttäjä avaa ohjelman, näytetään hänelle kirjautumissivu, jossa hänen täytyy kirjautua uudelleen sisään.



Kuva 2 Kirjautuminen ja rekisteröinti

### 5.1.2 Saliohjelman luonti ja liikkeiden haku.

Käyttäjä voi luoda itselleen suoritettavan saliohjelman 'My workouts' -sivulla. Käyttäjä voi aloittaa saliohjelmansa luomisen valitsemalla ensimmäiseksi liikkeen, joka lisätään ohjelmaan. Liikkeiden lisääminen tapahtuu painamalla 'Search for movement' -nappia. Tämä avaa uuden sivun, jossa käyttäjä voi valita yli 3600 liikkeen listasta haluamansa liikkeen ohjelmaan.

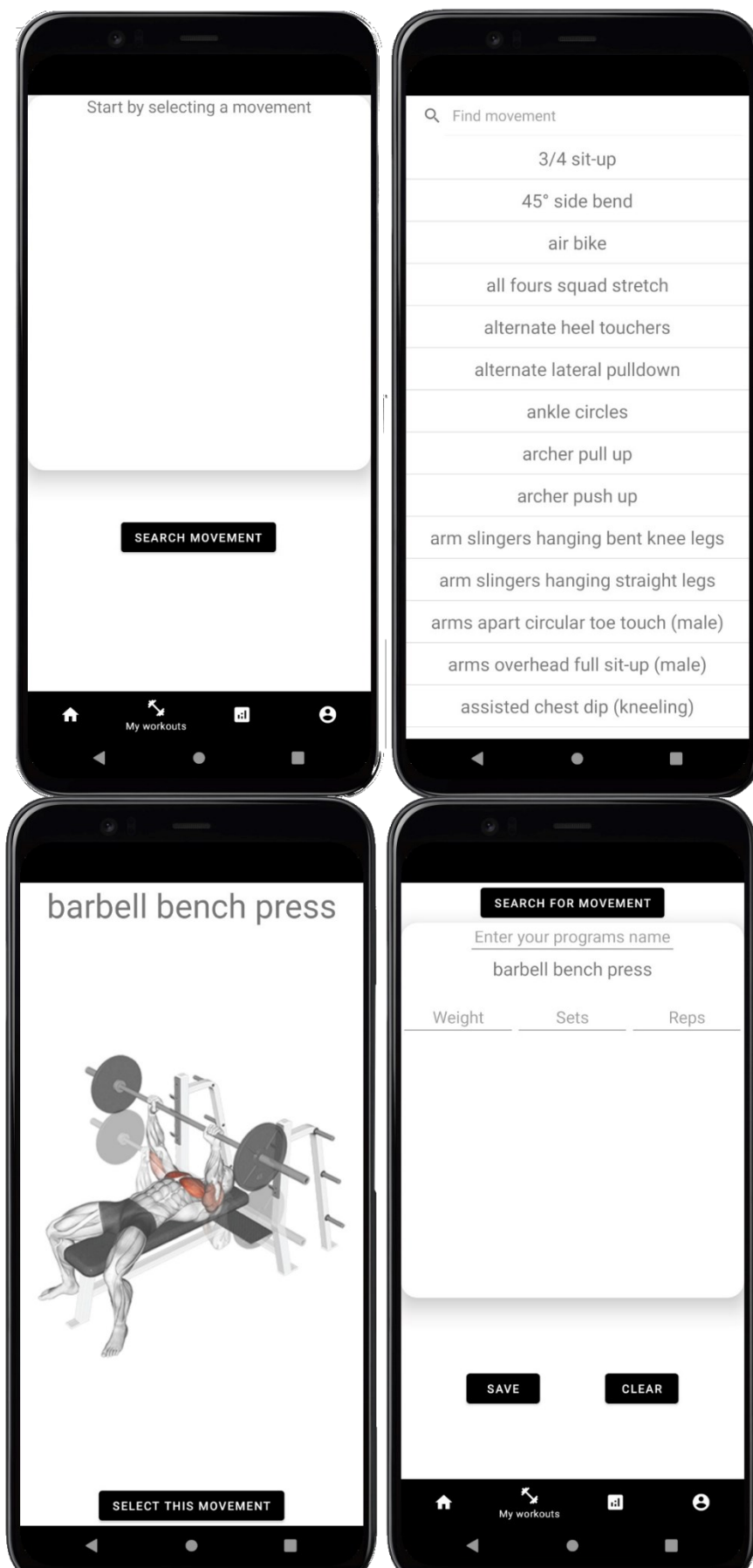
Käyttäjä voi hakea listalta haluamaansa liikettä syöttämällä hakukenttään liikkeen nimen. Kun käyttäjä on löytänyt haluamansa liikkeen, hän voi valita liikkeen painamalla liikkeen nimeä listalta. Kun liike on valittu, käyttäjälle näytetään lisätietoja liikkeestä erillisellä sivulla.

Lisätietosivulla näytetään käyttäjän valitsema liike GIF-animaationa, jossa näkyy liikkeen oikea suoritus tapa. Myös liikkeen lihaksiin kohdistuvat kuormat on kuvattu punaisella värillä animaatioissa. Kirkkaamman punainen väri kuvastaa liikkeen suoranaista lihaskuormitusta, kun taas harmaanpunainen väri kuvastaa liikkeen epäsuoraa lihaskuormitusta.

Kuvassa 3 näemme, miten valitun liikkeen kuormitus kohdistuu suoranaisesti rintalihakseen ja epäsuorasti ojentajalihaksiin. Käyttäjä voi vahvistaa valitun liikkeen painamalla 'Select this movement' -nappia, joka lisää kyseisen liikkeen ohjelmaan.

Kun käyttäjä on valinnut yhden liikkeen ohjelmaansa, näytetään valittu liike listalla, jossa käyttäjä voi antaa liikkeelle haluamansa suorituspainon, sarjat ja toistot. Käyttäjän täytyy antaa ohjelmalle tarvittavat tiedot, jotta hän voi tallentaa ohjelman tietokantaan painamalla 'Save' -nappia. Käyttäjän täytyy antaa ohjelmalle myös nimi.

Jos käyttäjä haluaa poistaa kaikki liikkeet listalta, hän voi painaa 'Clear' -nappia, joka avaa vahvistusdialogin, jossa käyttäjälle kerrotaan, että tämä aiheuttaa listan puhdistamisen. Käyttäjän täytyy vielä hyväksyä puhdistus painamalla 'Yes' -nappia. Jos käyttäjä ei halua puhdistusta, hän voi painaa 'No' -nappia. Kun käyttäjä on syöttänyt kaikki tarvittavat tiedot ja tallentanut ohjelman, hän voi palata 'Home'-sivulle, josta hän voi valita tallentamansa ohjelman ja aloittaa sen suorittamisen.



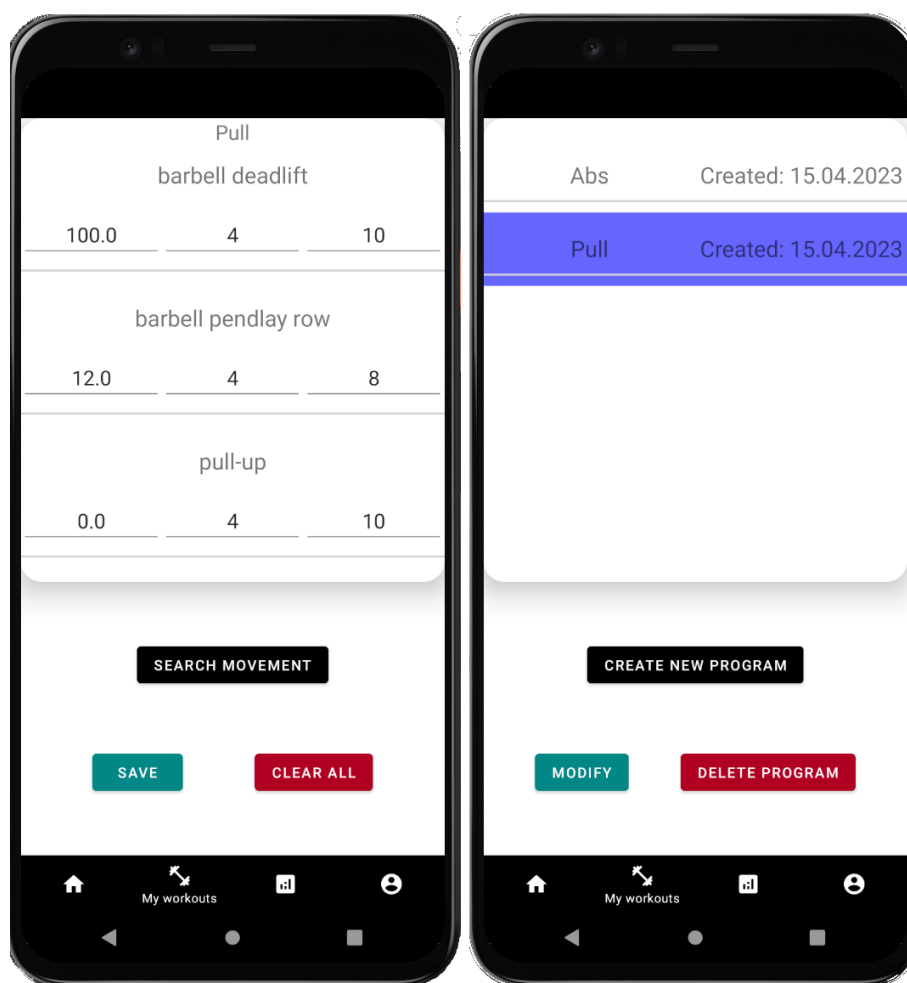
Kuva 3 Saliohjelman luonti ja liikkeen valinta

### 5.1.3 Saliohjelman muokkaaminen

Käyttäjä voi valita tallentamistaan ohjelmista, mitä hän haluaa muokata painamalla "Modify"-nappia. Käyttäjä voi myös halutessaan poistaa ohjelman painamalla 'Delete Program' -nappia. Käyttäjälle näytetään 'varmistus'-ikkuna, missä käyttäjän täytyy varmistaa ohjelman poisto ennen kuin ohjelma poistetaan.

Kun käyttäjä painaa "Modify"-nappia, käyttäjälle avautuu sivu, jossa hän näkee valitsemansa ohjelman sisältämät liikkeet. Käyttäjä voi halutessaan poistaa kaikki liikkeet ohjelmasta painamalla 'Clear All'-nappia. Tämä poistaa kaikki liikkeet ohjelmasta. Käyttäjälle näytetään 'varmistus'-ilmoitus liikkeiden poistosta, joka käyttäjän täytyy hyväksyä ennen kuin liikkeet poistetaan.

Käyttäjä voi lisätä liikkeitä ohjelmaan painamalla 'Search Movement' -nappia. Tämä avaa listan valittavista liikkeistä, kuten kuvassa 3. Kun käyttäjä on valinnut liikkeen, hän voi muokata valitun liikkeen suoritettavia toisto-, paino- ja sarjalukuja. Käyttäjä voi myös muokata jo ohjelmassa olevien liikkeiden toisto-, sarja- ja painolukuja ja tallentaa nämä muutokset painamalla 'Save'-nappia.



Kuva 4 Saliohjelman muokkaaminen

#### 5.1.4 Saliohjelman aloitus

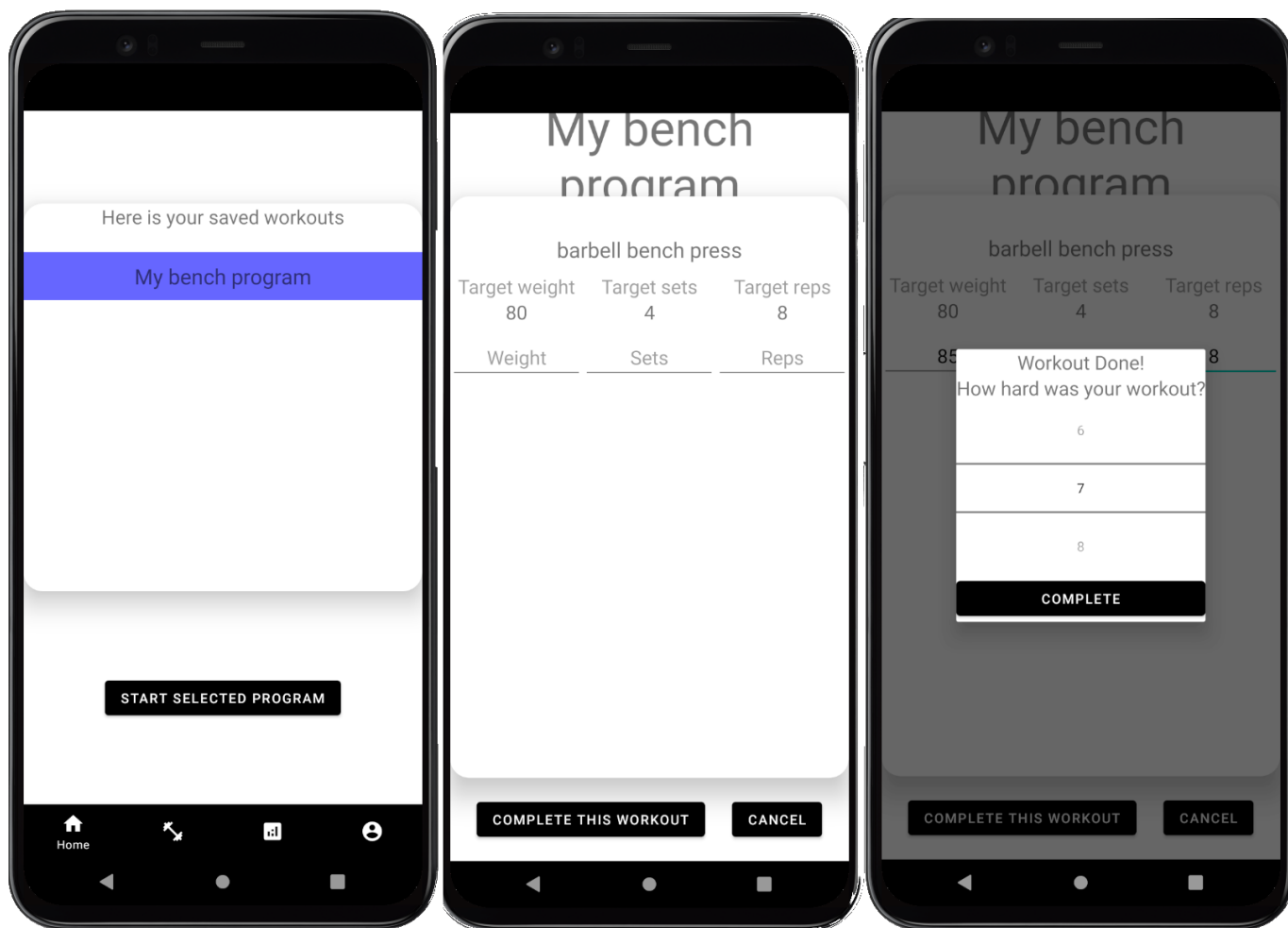
Kun käyttäjä on valinnut ohjelmaansa liikkeen ja tallentanut tämän tietokantaan, lisätään tallennettu ohjelma "Home" -sivulla olevaan listaan, josta käyttäjä näkee kaikki luomansa ohjelmat. Käyttäjä voi valita ohjelman, jonka hän haluaa aloittaa, valitsemalla tämän listasta.

Kun käyttäjä valitsee ohjelman painamalla ohjelman nimeä listasta, korostetaan valinta sinertävällä värillä. Kun valinta on tehty, ilmestyy näkymään "Start selected program" -nappi, jota painamalla käyttäjä voi aloittaa valitun ohjelman suorittamisen. Kun käyttäjä aloittaa ohjelman suorittamisen, näytetään käyttäjälle suoritussivu, jossa hän voi antaa suorittamansa liikkeen painot, toistot ja sarjat.

Ohjelmansuoritusnäkyvässä käyttäjälle näytetään hänen tallentamansa liikkeet ohjelmassa ja hänen tallentamansa painot, sarjat ja toistot. Käyttäjän tallentamat luvut ovat ns. "kohdelukuja", joita käyttäjä voi käyttää referenssinä tehdessään liikettä. Käyttäjän tulisi suorittaa liike näitä lukuja mukailen, jotta hän voi kehittyä kyseisessä liikkeessä parhaimmalla tavalla.

Kun käyttäjä on suorittanut kaikki tehdyt liikkeet, voi hän tallentaa suorituksen painamalla "Complete this workout" -nappia. Jos käyttäjä haluaa poistua näkymästä ja valita toisen ohjelman, voi hän painaa "Cancel" -nappia.

Kun käyttäjä painaa "Complete this workout" -nappia, ilmestyy käyttäjälle dialogi, jossa onnitellaan hienosta suorituksesta ja kysytään käyttäjältä suorituksen kuormituslukua (RPE). Käyttäjän tulee antaa koetun kuormituksen luku asteikolla 1–10, jonka hän koki suorituksen olevan. (RPE:n laskeminen on selitetty myöhemmin kappaleessa 6.1.5 Palautumisen laskeminen). Kun käyttäjä painaa "Complete" -nappia, tallennetaan tiedot tietokantaan laskelmia varten. Tämän jälkeen ohjelma palaa "Home"-sivulle.



Kuva 5 Saliohjelman aloitus

### 5.1.5 Palautumisen laskeminen

Jotta loukkaantumisriski voitaisiin pitää mahdollisimman pienenä ja harjoitella optimaalisella alueella, kroonisen ja akuutin kuorman suhdeluku pitäisi olla väliltä 0.8–1.3.

Ohjelma laskee käyttäjälle palautumisen mittarit käyttäjän syöttämien tietojen perusteella. Käyttäjälle voidaan laskea jokaisen harjoituskerran jälkeinen harjoitusvolyymi. Tähän laskentaan käytetään kaavaa.

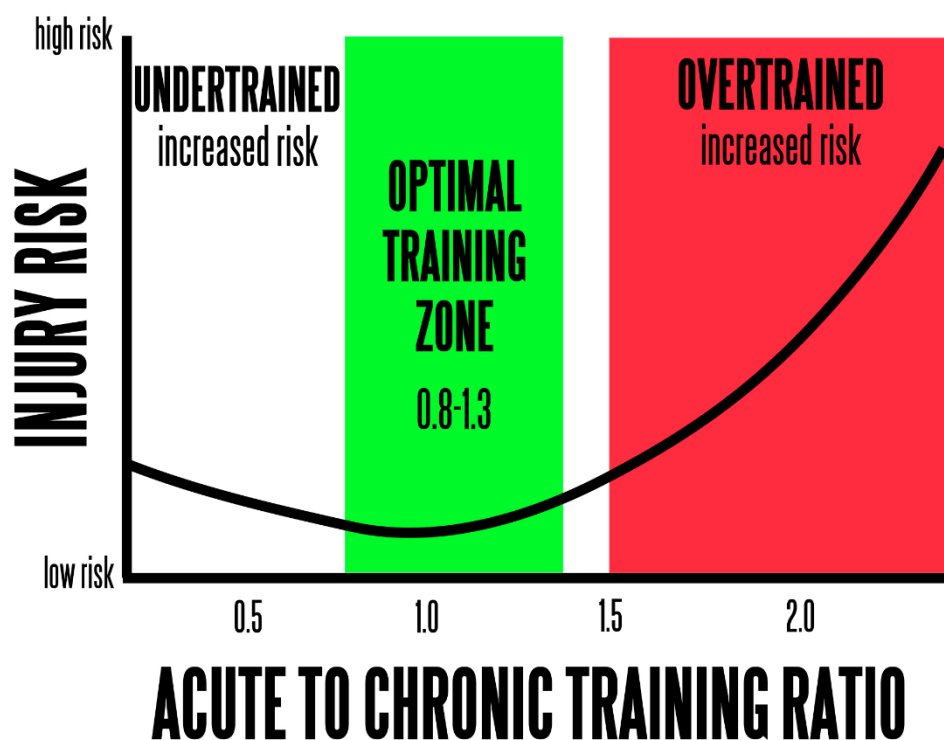
***Harjoitusvolyymi = sarjat x toistot x painot.*** (Kassel, 2019)

Ohjelma laskee myös käyttäjälleen lyhytaikaisen kuormituksen.

Lyhytaikainen kuormitus, eli niin sanottu akuutti kuormitus, on harjoituskuormitusta, joka kertyy lyhyellä aikavälillä. Akuutti kuorma voidaan laskea seuraavalla tavalla. Esimerkiksi, jos maanantaina, keskiviikkona ja perjantaina käyttäjä teki penkkipunnerrusta 4 sarjaa, 8 toistoa ja 80 kilogramman painolla ja kyykkyä 4 sarjaa, 8 toistoa ja 100 kilogrammalla. On penkkipunnerruksen kokonaisvolyymi  $4 \times 8 \times 80 = 2560$  kg päivittäinen volyymi  $\times 3$  harjoittelukertaa = 7680 kg viikoittainen volyymi. Kyykyn olisi  $4 \times 8 \times 100 = 3200$  kg päivittäinen volyymi  $\times 3$  harjoitus kertaa = 9600 kg viikoittainen volyymi. Kun nämä tulokset lasketaan yhteen ( $7680 + 9600 = 17280$  kg) on tämä akuutti kuorma. (Kassel, 2019)

Pitkäaikainen kuormitus, eli niin sanottu krooninen kuormitus, on harjoituskuormitusta, mikä kertyy pitkän ajan kuluessa. Kroonisen kuorman laskemiseen täytyy ensin laskea akuuttikuorma neljän viikon ajalta. Tämän jälkeen pystytään laskemaan nämä neljä akuutin kuorman tulos yhteen ja jakaa se neljällä. Esimerkiksi, oletetaan että ensimmäisen viikon akuutti kuorma on sama kuin yllä olevassa kaavassa saatu tulos. 17280 kg ja toisen 17300 kg, kolmannen 17320 kg ja neljännen 17340 kg. On tästä yhteistulos  $17280 + 17300 + 17320 + 17340 = 69240$  kg. Tämä tuloksen jaetaan vielä neljällä  $69240 / 4 = 17310$  kg. Tämä 17310 kg on krooninen kuorma. (Kassel, 2019)

Näistä edellä mainituista laskelmista pystytään laskea akuutin ja kroonisen kuormituksen suhde. Tämä suhde saadaan jakamalla akuuttikuormitus kroonisella kuormituksella. Esimerkiksi, käyttämällä yllä olevia laskelmia on suhteen tulos  $17280 / 17310 \approx 1.0$ . (Kassel, 2019). Näistä laskelmista akuutin ja kroonisen kuormituksen suhteeksi muodostui noin 1.0. Kuvassa 7 tämä luku asettuu juuri sille alueelle, mikä on käyttäjälle optimaalisin harjoittelualue.



Reference: Gabbett T.J. The Training Injury Prevention Paradox. Br J Sports Med, 2016.

Kuva 6 Akuutin ja Kroonisen kuormituksen suhdekaavio (Gabbett, 2016)

Jos ohjelma laskee käyttäjälle yli 1.5 arvon yli 4 viikon ajalle, ohjelma antaa käyttäjälle informaatiota siitä, että hän harjoittelee "ei optimaalisella" alueella, ja hänen kannattaisi harkita kevennettyä viikkoa.

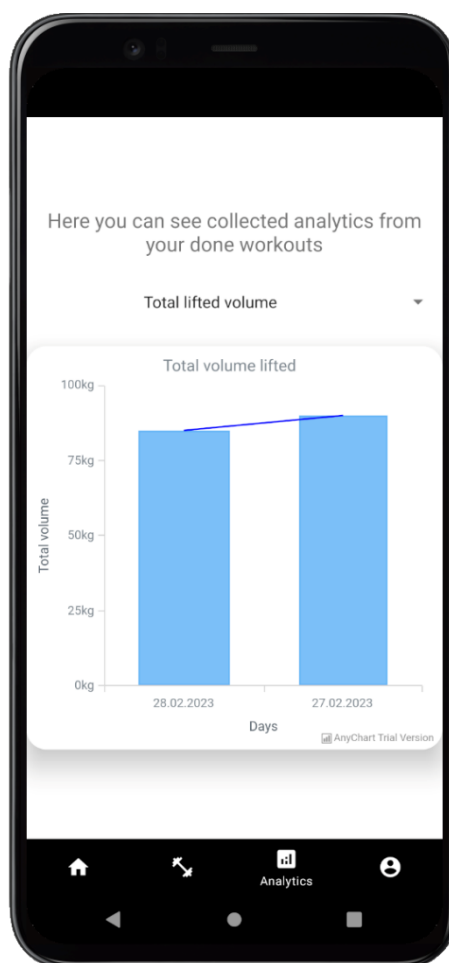
### 5.1.6 Indikaattorien näyttäminen

Käyttäjä voi tarkastella palautumisen indikaattoreita 'Analytics' sivulta. Tällä sivulla käyttäjä voi tarkastella suorituksiaan ja sitä, kuinka optimaalisella tasolla hän treenaa tällä hetkellä.

Kuvassa 7 on näytetty ohjelman laskevan käyttäjän suorittamien harjoituskertojen totaaliset volyymit. Sivulla käyttäjä voi valita erilaisista indikaattoreista, mitä hän haluaa tarkastella, esim. päivittäinen totaalivolyyymi (akuutin kuorman), viikoittainen krooninen kuorma ja kroonisen ja akuutin kuormituksen suhde.

Näiden tietojen pohjalta käyttäjälle voidaan ehdottaa joko kuormituksen lisäämistä tai kevennettyä viikkoa riippuen akuutin ja kroonisen kuormituksen suhteesta. Täten käyttäjä minimoi tapaturmarisikit ja pystyy harjoittelemaan optimaalisella tavalla kehittyäkseen.

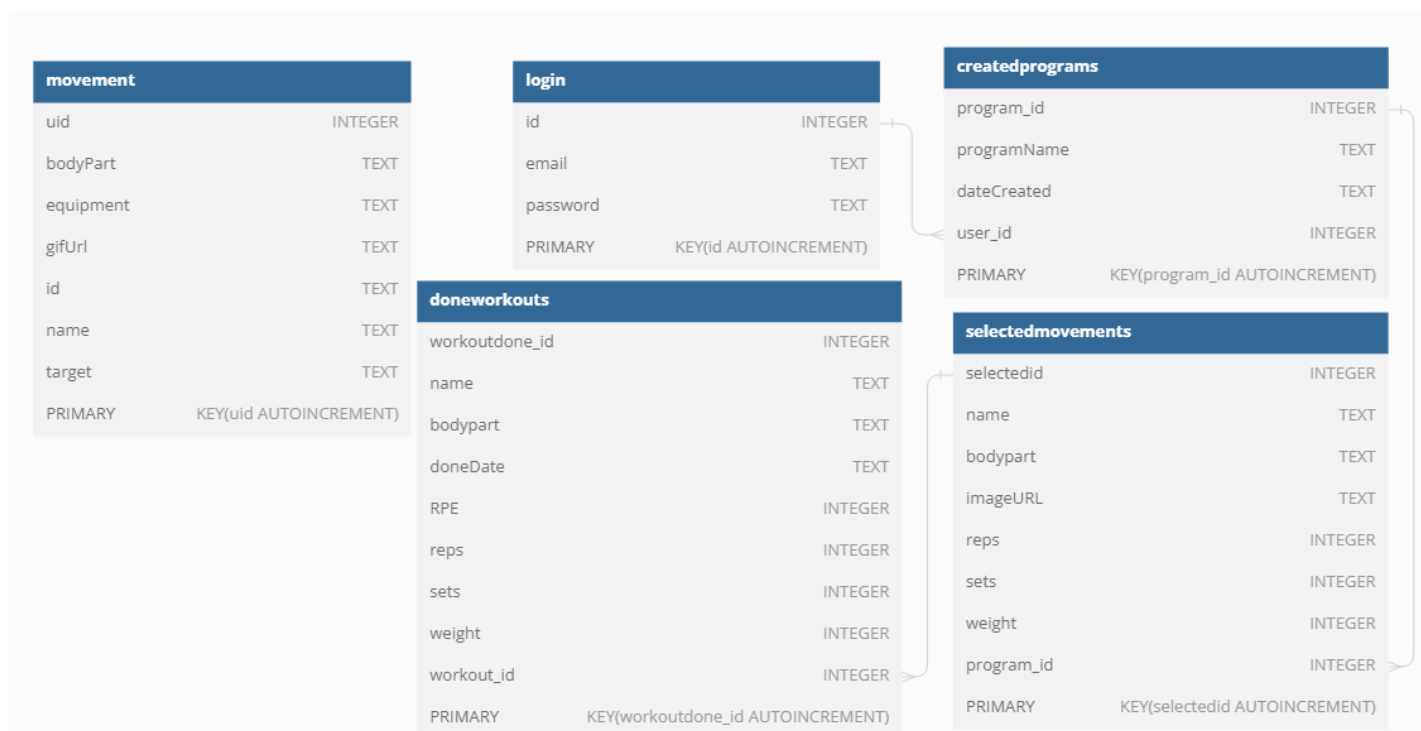
Akuutin ja kroonisen kuorman kaavion alla käyttäjälle näytetään informaatio siitä, mitä käyttäjän tulisi tehdä, jos käyttäjän akuutin ja kroonisen kuorman suhde ylittää tai alittaa tietyt arvot. Jos arvo on optimaalisella alueella, ohjeistetaan jatkamaan harjoittelua nykyisellä progressiolla.



Kuva 7 Analytics sivusto

### 5.1.7 Tietokannat ja tietojen tallentaminen

Ohjelmassa on käytössä ohjelman sisäinen Room-tietokanta. Kun käyttäjä syöttää tai tallentaa tietoja, nämä tiedot tallentuvat ohjelman sisäiseen Room-tietokantaan. Myös ohjelma tallentaa tiedot 'varmuuskopioksi' ulkoiselle MySQL-tietokannalle, joka on rakenteeltaan samanlainen kuin ohjelman sisäinen Room-tietokanta.



Kuva 8 Tietokantojen diagrammi

### 5.1.8 Back-end rakenne.

Ohjelman tueksi rakennettiin Raspberry Pi -tietokoneella sijaitseva tietokantapalvelin ja REST API. Raspberry Pi:lla sijaitseva tietokantapalvelin toimii varmuuskopiona ohjelman tiedoille. Jos käyttäjä sattuu poistamaan ohjelman puhelimestaan, poistuvat tällöin myös ohjelman sisäisen Room-tietokannan kaikki tiedot eikä käyttäjä saa tietoja takaisin mistään. Tämän takia rakennettiin tietokantapalvelin, josta ohjelma noutaa kaikki käyttäjän ohjelmaan tallentamat tiedot.

Kun käyttäjä tallentaa tiedot ohjelmaan, tallennetaan ne myös samalla ulkoiselle tietokantapalvelimelle. Kun käyttäjä yrittää kirjautua ohjelmaan, tarkistetaan ulkoiselta palvelimelta, että käyttäjän syöttämällä sähköpostiosoitteella on tehty tili ja käyttäjä on syöttänyt oikeat tiedot ennen kuin käyttäjä voidaan onnistuneesti kirjata sisään ohjelmaan.

Raspberry Pi -koneella oleva 'back-end' koostuu MariaDB-tietokannasta. Tämä on SQL-pohjainen tietokanta, johon tiedot tallennetaan. Tietokoneella on myös REST API-rajapinta, joka toimii välittäjänä Androidin lähettämien rajapintakäskyjen ja MariaDB-tietokannan välissä. Tämä REST API on rakennettu käyttämällä node.js- ja express.js-kirjastoja. Koodi on kirjoitettu Javascriptillä.

## 6 TYÖN TULOKSET JA YHTEENVETO

Tämän työn tuloksena valmistui tavoitteiden mukainen Android-pohjainen ohjelmisto, jossa käyttäjä voi tehdä oman saliohjelman valituista liikkeistä ja joka laskee palautumisen indikaattorit käyttäen laskelmissa käyttäjän syöttämiä arvoja. Kaikkia suunniteltuja ominaisuuksia ei ehditty toteuttaa ajan puutteen vuoksi. Ohjelman päällimmäisenä tavoitteena oli laskea palautumisen indikaattorit käyttäjän syöttämien arvojen perusteella. Ensimmäisten kokeilujen ja tietojen syöttämisen jälkeen voimme todeta, että indikaattorit olivat oikein ja laskelmat tehtyjen saliharjoittelujen pohjalta olivat järkeviä ja suuntaa antavia. Täten voimme todeta, että tämän opinnäytetyön tavoitteet ovat toteutuneet. Työn toteutuksen yhteydessä syntyi monia ideoita jatkokehitykseen.

Työn toteutuksen aikana isoimmaksi ongelmaksi nousi esiin Androidin Room-tietokannan tietojen editointi ja tietojen hakeminen sisäisestä tietokannasta, mikä hidasti työn etenemistä hiukan. Työn suunnittelu alkuvaiheessa mahdollisti työn sujuvan etenemisen, mutta tietokannan kanssa ilmenevien ongelmien takia työn eteneminen hidastui loppuvaiheessa, eikä täten ohjelman testaukseen jäänyt niin paljon aikaa, kuin oli ajateltu.

Työ oli hyvin monipuolinen ja haastava ja täten kehitti hyvin taitoja rakentaa full stack – kokonaisuuksia tulevaisuudessa. Android Room-tietokanta tuli työn myötä enemmän tutuksi, ja täten sen käyttö ja tietojen käsittely ovat tulevaisuudessa paremmin tiedossa. Työ lisäsi myös raportointi- ja projektityöskentelytaitoja.

Ohjelmiston jatkokehitys jatkuu lisäämällä ohjelmistoon uusia ominaisuuksia, jotka auttavat jatkossa paremmin laskemaan palautumisen tarvetta eli RPE-luvun lisääminen käyttäjälle näytettyihin taulukoihin ja RPE-luvun käyttämistä akuutin ja kroonisen rasituksen reflektointiin. Käyttöliittymän kehitys jatkuu käytettävyyteen ja ulkoasuun liittyvillä parannuksilla ja ajan myötä uusien ominaisuuksien lisäämisellä.

## 7 LÄHDELUETTELO

- Docs, MDN Web. (ei pvm). *Express Nodejs*. Haettu 28. 2. 2023 osoitteesta MDN Web Docs: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Server-side/Express\\_Nodejs/Introduction](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Server-side/Express_Nodejs/Introduction)
- Gabbett, T. J. (12. 1. 2016). The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *50(5)*. British Journal of Sports Medicine. Haettu 24. 4. 2023 osoitteesta <https://bjsm.bmj.com/content/50/5/273>
- Kaikkonen, P. (ei pvm). *Palautuminen*. Haettu 24. 4. 2023 osoitteesta Terveurheilija: <https://terveurheilija.fi/harjoittelu/palautuminen/>
- Kassel, G. (11. 12. 2019). *What to Know About Training Volume If You're New to Lifting Weights*. Haettu 28. 2. 2023 osoitteesta Shape: <https://www.shape.com/fitness/tips/training-volume-basics-lifting-weights#main>
- Kettunen, T. (26. 5. 2015). *Uni, fyysinen harjoittelu ja hormonitoiminta*. Haettu 28. 2. 2023 osoitteesta Lihastohtori: <https://lihastohtori.wordpress.com/2015/05/26/uni-kettunen/>
- MariaDB. (ei pvm). *MariaDB Server*. Haettu 28. 2. 2023 osoitteesta MariaDB: <https://mariadb.org/en/>
- Mozley, J. (ei pvm). *ExerciseDB RapidAPI*. Haettu 10. 4. 2023 osoitteesta RapidApi: [https://rapidapi.com/justin-WFnsXH\\_t6/api/exercisedb/details](https://rapidapi.com/justin-WFnsXH_t6/api/exercisedb/details)
- Rantanen, A. (2020). *Sisäisen ja ulkoisen fyysisen kuormituksen yhteydet jääkiekon peleissä*. Haettu 20. 4. 2023 osoitteesta <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/70989/1/URN%3ANBN%3Afi%3Aju-202006305173.pdf>
- RapidAPI. (17. 11. 2022). *What is RapidAPI?* Haettu 12. 4. 2023 osoitteesta RapidAPI: <https://docs.rapidapi.com/docs/what-is-rapidapi>
- Terveurheilija. (ei pvm). *Nesteensaanti*. Haettu 12. 2. 2023 osoitteesta Terveurheilija: <https://terveurheilija.fi/urheilijan-ravitsemus/nesteensaanti/>
- UKK-Instituutti. (22. 9. 2022). *Liikunta ja ravitsemus*. (UKK-Instituutti) Haettu 28. 2. 2023 osoitteesta UKK-Instituutti: <https://ukkinstituutti.fi/liike-laakkeena/liikunta-ja-ravitsemus/>