

Hur vuxna kan förbättra sin aeroba uthållighets- prestation med kosttillskott

En systematisk litteraturstudie

Annika Ketola, Alexandra Stenberg & Mariela Lönnqvist

Lärdomsprov

Idrott & Hälsopromotion

2023

Lärdomsprov

Annika Ketola, Alexandra Stenberg, Mariela Lönnqvist

Hur vuxna kan förbättra sin aeroba uthållighetsprestation med kosttillskott.

En systematisk litteraturstudie.

Yrkeshögskolan Arcada: Idrott & Hälsopromotion, 2021

Identifikationsnummer:

28119, 27838, 27972

Uppdragsgivare:

Arcada University of Applied Sciences

Sammandrag:

Syftet med vårt lärdomsprov är att ta reda på hur kosttillskott kan påverka en aerob uthållighetsprestation. Det gör vi genom forskningsfrågorna “har kosttillskott någon inverkan på prestationen?”, “vilken inverkan har kosttillskott på aerob uthållighet?” och “vilken effekt har kosttillskott på kroppens fysiologiska funktioner?”. De kosttillskott vi undersöker närmare är beta-alanin, koffein, bikarbonat och nitrat eftersom det finns relativt mycket forskning som tyder på att dessa kosttillskott kan ha en effekt på den aeroba uthålligheten. Metoden vi använder i det här arbetet är en systematisk litteraturstudie som går ut på att granska och analysera tidigare forskning inom det valda ämnet och därefter sammanfatta resultaten av dessa. Artiklarna vi använder granskas och väljs enligt våra inklusions- och exklusionskriterier där det bland annat är viktigt att källorna ska ha fulltext tillgänglig och vara från år 2000 och framåt. Som databaser används främst EBSCO och Finna då vi söker efter tillförlitliga källor. Resultatet i vår studie visar att koffein kan förbättra den aeroba uthålligheten. Beta-alanin, bikarbonat och nitrat kan troligen också men detta behöver ännu vidare forskning. Effekterna på kroppens fysiologiska funktioner varierar och det är svårt att fastställa resultat om till exempel doseringsmängd. Detta beror på individuella skillnader som genernas inverkan och att idrottare är på olika nivåer.

Nyckelord:

Kosttillskott, prestationsförmåga, aerob uthållighet, koffein, beta-alanin, bikarbonat, nitrat

Degree Thesis

Annika Ketola, Alexandra Stenberg, Mariela Lönnqvist

How adults can improve their aerobic endurance performance with nutritional supplements. A systematic literature review

Arcada University of Applied Sciences: Sports and health promotion, 2021

Identification number:

28119, 27838, 27972

Commissioned by:

Arcada University of Applied Sciences

Abstract:

The purpose of our study is to investigate how supplements can affect aerobic endurance performance by answering the following questions "Does dietary supplements have any impact on performance?", "What impact do dietary supplements have on aerobic endurance?" and "What effects do dietary supplements have on the body's physiological functions?". The supplements we are focusing on are beta-alanine, caffeine, bicarbonate, and nitrate, as there is relatively much research suggesting they may affect aerobic endurance. The method we are using in this study is a systematic literature review, which involves examining and analyzing previous research within the chosen topic and then summarizing the results of these studies. The articles we are using are reviewed and selected according to our inclusion and exclusion criteria, which include factors such as having full-text access and being published from the year 2000 onwards. EBSCO and Finna are primarily used as databases when searching for credible sources. The results show that caffeine can improve aerobic endurance. Beta-alanine, bicarbonate, and nitrate are also likely to have the same effect, but further research is still needed on them. The effects on the body's physiological functions vary, and it is difficult to establish results on factors such as dosage. This is due to individual differences such as genetic influence and athletes being at various levels.

Keywords:

Supplements, performance ability, aerobic endurance, caffeine, beta-alanine, bicarbonate, nitrate

Opinnäyte

Annika Ketola, Alexandra Stenberg, Mariela Lönnqvist

Miten aikuiset voivat parantaa aerobista kestävyys suoritustaan ravintolisillä.

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus.

Yrkeshögskolan Arcada: Idrott & Hälsopromotion, 2021

Tunnistenumero:

28119, 27838, 27972

Toimeksiantaja:

Arcada University of Applied Sciences

Tiivistelmä:

Opinnäytetyömme tarkoituksena on selvittää, miten ravintolisät voivat vaikuttaa aerobiseen kestävyys suoritukseen. Teemme tämän tutkimuskysymyksillä "vaikuttavatko ravintolisät suorituskykyyn?", "millainen vaikutus ravintolisillä on aerobiseen kestävyys teeseen?" ja "millainen vaikutus ravintolisillä on kehon fysiologisiin toimintoihin?". Tutkimme lähemmin kofeiinia, beta-alaniinia, bikarbonaattia ja nitraattia, koska niihin liittyy suhteellisen paljon tutkimuksia, jotka viittaavat siihen, että ne voivat vaikuttaa aerobiseen kestävyys teeseen. Käytämme tässä työssä systemaattista kirjallisuuskatsausta, joka perustuu aikaisempien tutkimusten tarkasteluun ja analysointiin valitulla aihealueella sekä näiden tulosten yhteenvedon. Käytämme tutkimuksemme pääasiassa EBSCOa ja Finnaa tietokantoina, kun etsimme luotettavia lähteitä, ja valitsemme artikkelit mukaanotto- ja poissulkukriteeriemme perusteella, joissa on muun muassa tärkeää, että lähteistä on saatavilla täysi teksti ja ne ovat vuodesta 2000 alkaen. Tutkimuksemme tulokset osoittavat, että kofeiini voi parantaa aerobista kestävyys tää. Beta-alaniini, bikarbonaatti ja nitraatti voivat myös todennäköisesti, mutta tämä vaatii vielä lisätutkimusta. Vaikutukset kehon fysiologisiin toimintoihin vaihtelevat, ja tulosten vahvistaminen esimerkiksi annostelumäärissä on vaikeaa. Tämä johtuu yksilöllisistä eroista, kuten geneettisestä vaikutuksesta, ja siitä, että urheilijat ovat eri tasoilla.

Avainsanat:

Ravintolisä, suorituskyky, aerobinen kestävyys, kofeiini, beeta-alaniini, bikarbonaatti, nitraatti

Innehåll

1	Inledning.....	4
2	Bakgrund.....	4
2.1	Aerob uthållighet och kroppens funktioner under träning	5
2.1.1	Energisystem.....	5
2.1.2	Aerob effekt och aerob kapacitet	7
2.1.3	Maximal syreupptagningsförmåga	7
2.2	Muskels funktion	8
2.3	Kroppens pH	9
2.4	Sambandet med näring och aerob uthållighet	9
2.4.1	Fett.....	10
2.4.2	Kolhydrater	10
2.4.3	Protein	11
2.4.4	Vitaminer och mineraler	12
2.4.5	Vätskebalans.....	12
2.5	Historia om kosttillskottens användning inom idrott.....	13
2.6	Kosttillskott.....	13
2.7	Kosttillskotten vi undersöker.....	14
2.7.1	Koffein.....	14
2.7.2	Beta-alanin.....	15
2.7.3	Bikarbonat	16
2.7.4	Nitrat.....	17
2.8	Kosttillskottens inverkan på uthållighet	18
3	Syfte och frågeställningar	18
4	Metodik och arbetsprocess.....	19
4.1	Systematisk litteraturstudie	19
4.2	Inklusions- och exklusionskriterier	21
4.3	Validitet och reliabilitet	22
4.4	Arbetsprocess	23
4.5	Insamling av data.....	24
4.6	Etiska aspekter.....	25
5	Resultat	26
5.1	Inkluderade artiklar och böcker.....	26
5.2	Koffein	31
5.3	Beta-alanin.....	35
5.4	Bikarbonat	36
5.5	Nitrat	39
6	Diskussion	40
6.1	Metoddiskussion	40
6.2	Resultatdiskussion	41

7	Slutsats.....	42
	Litteratur.....	43

1 Inledning

Idrottare använder sig av många strategier för att förbättra sin prestation, inklusive kläder och skor, träningsregimer, dieter och prestationshöjande tillskott (McNaughton 2008). Majoriteten av idrottare använder sig antagligen av kosttillskott (Bean 2017 s. 106–107). Användning av kosttillskott är också vanligt bland den allmänna befolkningen och motionärer (Ilander 2021 s. 591). Kosttillskott förekommer främst bland uthållighetsidrottare och idrottare som tränar mycket (Ilander 2021 s. 591). Det finns väldigt många olika kosttillskott på marknaden som sägs ge positiva effekter för ens träning så som att främja muskeltillväxt, förbättra idrottsprestationer eller bränna mer fett (Bean 2017 s. 106–107). En del kosttillskott har ingen effekt, och några har inte forskats i tillräckligt för att man ska kunna fastställa om de ger effekt eller inte (Ilander 2021 s. 591). Det finns ett stort utbud med kosttillskott som är riktade till idrottare och de fås i många olika former. Tabletter, pulver, drickor, geler och stänger är några former av kosttillskott man kan köpa. De beskrivs ofta att ha lovande effekter som dessutom kan vara överdrivna eller vridna till försäljarens fördel. (Bean 2017 s. 106–107) Som namnet redan avslöjar, är kosttillskott endast ett tillägg, och kan inte ersätta en kost av god kvalitet (Ilander 2021 s. 593).

På grund av det vi diskuterat i föregående stycke kommer vi i vår studie undersöka olika kosttillskotts effekt i samband med aerob uthållighetsträning och om kosttillskott överhuvudtaget kan påverka en prestation. Vi kommer att fokusera på fyra kosttillskott som vetenskapligt har forskats i som vi misstänker att kan ha positiv inverkan på aerob uthållighetsträning. De vi kommer undersöka är koffein, beta-alanin, bikarbonat och nitrat. Målgruppen i vår studie är vuxna eftersom de artiklar som vi inkluderar i vårt arbete har haft vuxna som undersökningsgrupp. Artiklarna presenteras i resultatkapitlet.

2 Bakgrund

I bakgrundskapitlet beskriver vi mer ingående fenomen och begrepp som ligger bakom det som vi kommer forska i. Vi går djupare in på kosttillskott och aerob träning.

2.1 Aerob uthållighet och kroppens funktioner under träning

Kroppen behöver energi för att kunna röra sig, stå, gå, prata och för att prestera bra. Energin kommer från syre och näringsämnen som kolhydrater, fett och protein. Utöver det behöver vi få tillräckligt av vitaminer och mineraler som kroppen inte själv kan producera. Brist på dessa ämnen minskar prestationsförmågan. Idrottare har höga energibehov och behöver konsumera mycket för att prestera på sin maximala nivå. Näringsämnena bryts ner i matsmältningssystemet och tas upp av tarmen, för att sedan föras vidare till blodomloppet och ut till cellerna där de omvandlas till energi eller lagras för framtida bruk. Extra glukos från blodet lagras i form av glykogen antingen i levern eller i muskelcellerna. Fett lagras i fettceller i underhuden på magen och höfterna och en liten del i muskelfibrer. Protein bryts ner till aminosyror som sedan används för att bilda nya proteiner i kroppen. (Michalsik & Bangsbo 2004 s. 11–12)

Aerob träning är en uthållighetsträning under en längre tid, då använder man det aeroba systemet där kroppen får tillräckligt med syre och bildar energi från kolhydrater samt fett. Exempel på aerob träning är löpning, dans och all form av lågintensiv träning där du utmanas i uthållighet. (Patel et al. 2017)

2.1.1 Energisystem

Kroppen har tre olika energisystem: ATP-PCr systemet, glykolytiska systemet och oxidativa systemet. Under en idrottsprestation använder kroppen ATP-PCr systemet upp till 30 sekunder. Detta system går ut på att kreatinfosfat bryts ner och bildar ATP (adenosintrifosfat), varefter det anaeroba glykolytiska systemet kommer i gång. Glykolytiska systemet gör att ATP räcker ännu lite längre, i ca en minut upp till 2–3 minuter och går ut på att glykogen bryts ned anaerobt. Till sist, när det anaeroba systemet inte längre räcker till, aktiveras det oxidativa systemet. Det systemet gör att ATP räcker i flera timmar vid lågintensivt arbete genom att glykogen bryts ned aerobt. ATP-PCr och glykolytiska systemet kräver inget syre men det oxidativa systemet gör det. Kroppen behöver ämnet ATP för att frigöra energi och för att använda våra muskler. (Thomeé et al. 2008 s. 31–33)

Kroppen använder ATP-PCr systemet under korta sprinter, hopp och kast, så om man vill bli starkare och explosivare skall man träna så att kroppen använder sig av ATP-PCr systemet. Adenosin-trifosfat är en kemisk bindning av ämnet adenosin och tre fosfatgrupper. När vi skall bilda energi skickar hjärnan en signal via nervsystemet ut till muskeln. Detta startar en kemisk reaktion vilket får en av de tre fosfatgrupperna att spjälkas och processen producerar energi som gör att vårt muskelfilament kan förkortas, alltså muskeln spänns. Kroppen har tre olika sätt att bilda ATP. Snabbaste är att utnyttja lagret som finns färdigt i alla muskler. Av den kemiska reaktionen återstår en restprodukt ADP (adenosin-difosfat). ADP plus kroppens PCr, kreatinfosfat, lager bildar tillsammans nytt ATP. ADP och PCr lagren kräver vila ungefär 12–15 gånger arbetstiden att återbildas för att kroppen skall kunna använda ATP-PCr systemet igen. (Thomeé et al. 2008 s. 31–32 & Michalsik & Bangsbo 2004 s. 50)

För att man skall kunna arbeta en längre tid än vad ATP-PCr systemet tillåter måste kroppen bilda ATP på ett annat sätt. Detta system är det anaeroba glykolytiska systemet. Kroppen använder det glykolytiska systemet i 400m sprinter och träning som varar runt en minut upp till 2–3 minuter. Kolhydrater vi äter lagras i våra muskler i form av glykogen som sedan bryts ner till glukos som genom kemiska processer bildar nytt ATP. Glykolytiska systemet kräver vila 3–12 gånger arbetstiden för att kunna användas igen. Av kemiska reaktionen bildas restprodukter, pyruvat och fria vätejoner vilka tillsammans bildar ämnet laktat. (Thomeé et al. 2008 s. 31–34) De fria vätejonerna orsakar surhet i muskeln vilket leder till trötthet på grund av att pH-värdet sjunker (Ilander 2014 s. 392).

När vi tränar längre än 2–3 minuter använder kroppen det sista energisystemet, det oxidativa systemet. Detta system används i långvarig träning, som till exempel 5km rodd eller marathon. (Thomeé et al. 2008 s. 33–34) Det oxidativa systemet kräver tillgång till syre för att bilda ATP. Vi andas in syre, det transporteras in i lungorna och ut i blodet och från blodet över till muskeln. I muskelns mitokondrier sker nedbrytningsprocessen av kolhydrater och fett, vilket kallas för krebs cykel, där det sedan bildas koldioxid. Via elektrontransportkedjan bildas vatten och då frigörs energi för att återuppbygga ATP. (Michalsik & Bangsbo 2004 s. 53)

ATP-PCr systemet och glykolytiska systemet kallas för anaeroba system medan det oxidativa systemet kallas för det aeroba systemet. Detta eftersom det anaeroba systemet inte kräver syre medan det aeroba systemet kräver syre. Under aerob träning skapar musklerna energi med hjälp av syre. När du tränar kroppens uthållighet under en längre tid använder du det aeroba systemet, alltså när kroppen hela tiden hinner ta upp så mycket syre att den orkar fortsätta jobba. Kroppen använder då energi från framför allt kolhydrater men också från fett. Under en idrottsprestation dominerar glykogenförbränningen under första timmen. Efter det ökar fettförbränningen och kroppen tar upp mer glukos från blodet. Ju större arbetsintensitet desto mer vätejoner bildar kroppen vilket bidrar till att musklerna och kroppen tröttnar snabbare. (Thomeé et al. 2008 s. 31–34)

2.1.2 Aerob effekt och aerob kapacitet

Aerob effekt och aerob kapacitet är två typer av aerob energiomsättning som behövs för den aeroba prestationsförmågan (Michalsik & Bangsbo 2004 s. 56). Enligt Michalsik & Bangsbo (2004 s. 56) är aerob effekt, alltså kondition, ett uttryck för kroppens förmåga att generera en stor mängd energi per tidsenhet vid syreförbrukning. Med maximal aerob effekt menas den högsta syreupptagningen mätt i liter syre per minut, detta kallas för maximal syreupptagningsförmåga (VO₂max) (Michalsik & Bangsbo 2004 s. 56–69). Den aeroba kapaciteten mäter uthålligheten. Vilket betyder förmågan att utföra arbete under en längre tid. (Michalsik & Bangsbo 2004 s. 64)

2.1.3 Maximal syreupptagningsförmåga

Maximal syreupptagningsförmåga är ett mått på kroppens maximala förmåga att ta upp och använda syre per tidsenhet. Det vill säga, den maximala mängden syre som kroppen kan ta upp och använda under fysisk aktivitet. Ju högre VO₂max en person har, desto större förmåga har hen att utföra ett större uthållighetsarbete. (Michalsik & Bangsbo 2004 s. 56–57 & s. 151)

2.2 Muskelns funktion

Människokroppen består av 3 olika typer av muskulatur; skelettmuskulatur, hjärtmuskulatur och glatt muskulatur. Våra skelettmuskler, som vi använder när vi tränar, är uppbyggda i lager av vävnader. En muskel är uppbyggd av fler buntar av muskelfasickel, vilka är uppbyggda av muskelfiberbuntar. Varje muskelfiber består av en bunt myofibriller som i sin del är uppbyggda av sarkomerer. I sarkomerer finns det de två aktiva proteiner aktin och myosin vilka orsakar muskelkontraktion. (Hallén & Ronglan 2013 s. 50–56)

Det finns tre olika typer av muskelkontraktioner, koncentrisk, isometrisk och excentrisk kontraktion. När en muskel arbetar koncentriskt förkortas den. När man arbetar isometriskt aktiveras en muskel men den ändras inte i längd. I excentriskt muskelarbete blir muskeln längre. (Thomeé et al. 2008 s. 57)

Vi styr våra muskelkontraktioner med hjälp av hjärnan och ryggmärgen som tillsammans bildar det centrala nervsystemet. Från ryggmärgen går neuroner till muskelfibrerna. Nervcellen och dess muskelfibrer kallas för motorisk enhet. När vi vill använda våra muskler skickar hjärnan elektriska impulser via ryggmärgen till neuronet och muskelfibern som får aktin och myosin att kontrahera. (Michalsik & Bangsbo 2004 s. 47)

Det finns tre olika typer av muskelfibrer vilka alla är specialiserade på olika saker. Alla skelettmuskler i kroppen innehåller alla tre varianter av muskelfibrer. Typ I kallas för långsamma fibrer och de är väldigt små. Kapillärtätheten runt fibrer är stor och antalet mitokondrier hög vilka hjälper till att bilda syre den aeroba vägen. Typ I är mest uthålliga men inte så kraftiga. De snabba fibrerna delas in i typ IIa och typ IIx. Typ IIa är lite större än typ I men har mindre blodkärl, den är mindre uthållig men kraftigare. Typ IIx producerar ännu mer kraft men är ännu mindre uthållig. (Michalsik & Bangsbo 2004 s. 37–38 & Hallén & Ronglan 2013 s. 57–58)

2.3 Kroppens pH

Syra-bas-balansen är en av kroppens viktigaste jämvikt. Kroppens normala pH-värde är 7,4 medan musklernas normala pH-värde ligger kring 7. Kroppen har ett buffertsystem mot lågt pH bestående av proteiner, fosfat och bikarbonat vilka har högt pH. När vi tränar bildas det restprodukter i kroppen och dessa restprodukter har lågt pH vilket har en negativ effekt på de arbetande musklernas pH. (McNaughton et al. 2008)

Kroppen har flera sätt att balansera sitt pH. De viktigaste är njurarna, lungorna och olika buffertar i blodet. Dessa samverkar för att hålla pH stabilt. Njurarna inverkar långsammast, varefter lungorna. De olika buffertar i blodet är de som har snabbast inverkan om pH skulle börja sjunka. (McNaughton et al. 2008) Om pH-värdet sjunker blir kroppen snabbare trött och prestationsförmågan sjunker vilket leder till att man inte klarar av att träna en lång stund och muskelkontraktionen försämras (Ilander 2014 s. 392).

När man springer med tillräckligt hög intensitet frigörs vätejoner och mjölksyra i blodet, vilket sänker blodets pH-värde och gör det surare. Ökningen av vätejoner kommer att orsaka sänkningar av pH i kroppen, och den förstörda syra-basbalansen kommer att skada muskelkontraktiliteten och hindra ATP-produktion. Genom att öka pH-balansen kan vätejoner passera lättare från muskelcellerna till blodet, vilket innebär att det tar längre tid innan surhetsgraden orsakar muskeltrötthet. Det gör också att laktat avlägsnas snabbare så att man kan återhämta sig snabbare. (Bean 2017 s. 115)

2.4 Sambandet med näring och aerob uthållighet

Uthållighetsprestationer kräver mycket energi. Eftersom energiförbrukningen är stor, är det viktigt att idrottaren äter tillräckligt mycket. Regelbundna och lagom stora måltider är viktiga för att uppfylla energikravet men samtidigt undvika känslan av att vara för mätt. Även om kolhydrater och fibrer är viktiga, ska man också minnas att äta tillräckligt med protein och goda fetter. Ett tillräckligt intag av järn är också viktigt för uthållighetsidrottare. Blodets järnvärde är ett nyckelelement i uthållighetsprestationer. (Ilander 2010 s. 231–234) Järn är en del av hemoglobinet, vilket är ett protein i de röda blodkropparna.

Dessa proteiner transporterar syre i kroppen. För uthållighetsprestationen är det därför viktigt med tillräckligt högt järnvärde i blodet så att de röda blodkropparna kan tillföra de arbetande musklerna med tillräckligt mycket syre. (Ilander 2021 s. 513)

2.4.1 Fett

Uthållighetsidrottare behöver inte undvika fetter. I uthållighetsidrotter kan det dagliga energiintaget bestå upp till 25–35% av fetter. En diet som innehåller under 20% fett som energiinnehåll begränsar ämnesomsättningen av fetter och kan därför försämra uthålligheten. (Ilander 2010 s. 232–233) Då man inte rör på sig tas ungefär 70% av energin från fett och 30% från glykogen, men ju mer intensiteten ökar desto mer ändras energikällorna och då använder kroppen sig helst av glukos (Cook et al. 2023).

2.4.2 Kolhydrater

Behovet av kolhydrater är absolut störst hos uthållighetsidrottare. Triathlon, cykling, orientering och skidåkning är exempel på grenar som förbrukar mycket kolhydrater. (Ilander 2021 s. 389) De kolhydrater som man intar ska vara av god kvalitet. Helst ska uthållighetsidrottaren äta mycket fullkorn i olika former samt frukt och bär. Även potatis och rotfrukter bör ätas regelbundet. Olika smoothies och yoghurt kan ätas för att ytterligare fylla på kolhydratbehovet. Viktigast är att äta gott om kolhydrater efter en prestation, alltså vid återhämtningen. (Ilander 2012 s. 232)

Kolhydrater lagras som glykogen i musklerna och levern tillsammans med ungefär tre gånger så mycket vatten i vikt. Totalt ryms det ungefär 500g glykogen i kroppen, varav 400g är i musklerna och 100g i levern. Det motsvarar ungefär 2000kcal som skulle kunna räcka en hel dag ifall man inte åt något. Uthållighetsidrottare kan ha högre muskelglykogenlager än stillasittande människor. Att öka muskelmassan kan också göra att man får ett större glykogenlager. Glykogenet i levern används för att hålla blodsockernivån jämn både i vila och under längre prestationer. Det finns också en liten mängd glukos, totalt ungefär 68kcal i blodet och hjärnan, det gör att vanliga kroppsfunktioner kan fortsätta även vid träning. (Bean 2017 s. 19–20)

Före en uthållighetsprestation som varar längre än 90 minuter kan det vara bra att fylla på kolhydratslagren 36-48h före. Mängden ska vara ungefär 10-12g kolhydrater per kg kroppsvikt i dygnet. 1-4h före prestationen ska man också få i sig 1-4g/kg kroppsvikt med kolhydrater. För att undvika magproblem under själva prestationen rekommenderas ändå att en måttlig mängd med protein intas men inte så mycket fett och fibrer. Ifall prestationen är kortare än 75 min förbättras inte resultatet genom att äta kolhydrater under själva prestationen, men munskölj med en kolhydratbaserad dryck kan minska känslan av trötthet genom det centrala nervsystemet. Då prestationen håller på i 1-2,5h kan 30-60g/kolhydrater/timme hjälpa till att hålla sockernivån och glykogenet i levern på samma nivå samt öka ens uthållighet. När prestationen varar över 2,5h kan man till och med öka kolhydratintaget upp till 90g/h. Efter prestationen kan man fylla på glykogenlagren med kolhydrater 1-1,2g/kg kroppsvikt inom 4-6h efter avslutad prestation. Proteinintag främjar också glykogenpåfyllningen. (Bean 2017 s. 12-13)

Det aerobiska energisystemet som gör ATP utgår ifrån kolhydrater och fett tillsammans med syre. Kolhydraterna tas egentligen från glykogenlagren i musklerna som nämndes i ett tidigare stycke. Då prestationen pågår över en timme och förråden i musklerna töms, är det alltmer viktigt att få mer glukos från blodet. Vanligtvis är nästan allt glykogen i musklerna slut efter 2h och därför är det viktigt att få i sig glukos också under själva prestationen. (Bean 2017 s. 23)

2.4.3 Protein

Proteinrik mat är viktigt för uthållighetsidrottare då protein hjälper till att reparera de muskelskador som uppkommer vid hård fysisk träning. 10-20% av det dagliga energiintaget inom uthållighetsidrott ska bestå av proteiner. (Ilander 2010 s. 232) Inom forskning har man fått resultat som tyder på att en proteinrik kost kan stödja intensiva träningsperioder inom uthållighetsidrott. Dock krävs mer forskning innan man kan dra några slutsatser. (Ilander 2021 s. 443)

2.4.4 Vitaminer och mineraler

Intensiv träning ökar behovet av vitaminer och mineraler, ändå behöver idrottare oftast inte kosttillskott för att få i sig tillräckligt av dem då de också äter större mängder mat. Så länge som kosten är mångsidig och tillräcklig så borde det också täcka behovet. Det finns inte mycket bevis på att vitamin- och mineraltillskott förbättrar prestation. Något som däremot är viktigt att hålla koll på är att idrottaren får i sig tillräckligt med D-vitamin, kalcium och järn, särskilt eftersom kvinnliga idrottare ofta får i sig en för liten mängd. (Bean 2017 s. 12)

2.4.5 Vätskebalans

Vid träning ska man dricka 5-10ml/kg kroppsvikt 2-4/h innan en prestation. På det viset kan man minska behovet av att dricka under själva passet. Ifall man väger sig direkt före ett träningspass och efter så kan man räkna ut hur mycket vätska kroppen gjort sig av med och på det sättet förstå ungefär hur mycket vätska man behöver inta under ett liknande träningspass. Målet är att man ska inta ungefär lika mycket vätska som man gör av med. Vätskebrist kan försämra ens uthållighetsprestation och styrka samt orsaka värmerelaterade sjukdomar. (Bean 2017 s. 10)

Ifall man dricker för mycket före eller under träningspasset är det inte heller bra. Då man går upp i vikt under träningspasset har man druckit för mycket. Särskilt försiktig ska man vara då man tränar pass över 4 timmar. Att inta för mycket vätska kan leda till att blodet späds ut så mycket att natriumnivåerna sjunker. Det kan leda till natriumbrist och i värsta fall död. Därför ska man dricka balanserat och i intensiva prestationer över 2 timmar rekommenderas att dricka natriumhaltiga sportdrycker. Efter ett träningspass ska man dricka vatten och ersätta den saltmängd som använts. Det kan göras genom att äta och dricka normalt. Ifall man haft stor vätske- eller natriumförlust ska man dricka 25-50% mera vatten än man svettats ut under prestationen antingen med vatten och saltig mat eller med en vätskeersättande dricka. (Bean 2017 s. 10-12)

2.5 Historia om kosttillskottens användning inom idrott

Hälso- och fitnessbranschen har vuxit explosivt under de senaste två decennierna. (Gibbs 2023) Man har sedan många år tillbaka använt sig av olika ämnen och produkter för att förbättra den allmänna hälsan och för ökad sensorisk medvetenhet. I antikens Grekland letade de Olympiska idrottarna efter ämnen som kunde förbättra deras idrottsprestation och minska på smärtor som träningen orsakade. Under tidigt 2000-tal började forskare ge råd till idrottare om att använda kosttillskott på ett systematiskt sätt. Genom att dagligen använda tillskott i samband med maten kunde man förbättra den fysiska prestationen och återhämtningen. Användningen och spridningen av kosttillskott har ökat mycket tack vare dagens sociala medier. Om något idrottslag eller enskild idrottare nämner nyttan den har fått av något tillskott, ökar försäljningen av ämnet i fråga även om forskning inte skulle stödja påståendet. Användningen av kosttillskott har utvecklats till en slags kultur tack vare att forskning av människans muskelceller och metabolism har framskridit. (Alonso et al. 2020)

2.6 Kosttillskott

Johansson (2014 s. 225) definierar kosttillskott som "tillskott av vitaminer och mineraler eller andra ämnen med näringsmässig eller fysiologisk verkan". Vidare skriver hon att de säljs i olika former och är menade att användas som komplettering till det normala näringsintaget via maten. Man ska alltså inte byta ut mat mot kosttillskott utan i stället använda dem som en extra källa att få i sig de ämnen kroppen behöver ifall inte den vanliga kosten räcker till.

I butiker säljs det kosttillskott i många olika former riktade till idrottare. Det finns bland annat i tabletter, kapslar, pulver, drickor och energibarar. De hävdar att de hjälper en med uthållighet, att bygga muskler, ökning och sänkning av vikt, förkorta återhämtning, smidighet med mera. Majoriteten av idrottare har visat använda sig av kosttillskott i olika studier. Bland annat har University of Calgary Sport Medicine Centre gjort en undersökning 2012 där det visade sig att 87% av deras 440 elitidrottare använde sig av kosttillskott regelbundet. Ibland kan det vara svårt att veta hur bra ett kosttillskott fungerar eftersom det finns många faktorer som påverkar. På produkten kan det ofta låta övertygande hur

bra de fungerar och ibland är forskningarna bakom överdrivna eller så kan tillverkarna ha valt ut de forskningar som stöder deras produkt. Några kosttillskott som bevisats ha effekt på uthållighetsträning och återhämtning är koffein, kolhydratsdrickor/stänger/gelar, beta-alanin, bikarbonat och rödbetsjuice (nitrat). Kosttillskott för uthållighet och återhämtning som endast har måttliga bevis eller väldigt nya är körsbärsjuice, svartvinbärsextrakt och glutamin. (Bean 2017)

Maughan et al. (2018) intygar också om att majoriteten av elitidrottare använder sig av kosttillskott. De säger att användningen av kosttillskotten ökar i samband med ålder och nivå inom idrotten. Dessutom varierar det mellan olika grenar och män använder mer kosttillskott än kvinnor. Kulturen är också något som påverkar ifall idrottarna använder kosttillskott eller inte. Det finns kosttillskott som påverkar ens prestation både direkt och indirekt. Enligt Maughan et al (2018) inkluderar koffein, kreatin, nitrat, beta-alanin och natriumbikarbonat som kosttillskott som har bevis för att fungera direkt vid prestationer då de används vid specifika scenarier. Ilander (2021) stöder också beta-alanin, koffein och nitrat. Likaså stöder Männistö et al. (2015) koffein och beta-alanin. Enligt Männistö et al. (2015) hjälper koffein att bevara glykogenlagren under långa prestationer och minskar känslan av utmattning.

Eftersom flera källor ovan nämner att koffein, beta-alanin, bikarbonat och nitrat förbättrar aeroba uthållighetsprestationen väljer vi att forska närmare om de fyra. De verkar också mest relevanta för våra forskningsfrågor. Det finns många andra kosttillskott men de kan ha mera inverkan på till exempel styrka och muskelhypertrofi eller inte ha någon inverkan alls, vilket vi inte är ute efter.

2.7 Kosttillskotten vi undersöker

2.7.1 Koffein

Johansson (2014 s. 420) definierar kort koffein som ett stimulerande ämne. Koffein kan hittas i många olika produkter men några av dessa är kaffe, te, choklad och cola (Bean 2017 s. 117). Kosttillskottet kan enligt Johansson (2014 s. 292) påverka användaren på många sätt. Använder man för mycket kan dess inverkan vara negativt. Dessutom kan

koffeinet öka produktionen av stresshormoner vilket gör att koffein skulle kunna höja blodtrycket. Koffein är väl undersökt och har en prestationshöjande effekt, dessutom används det både av idrottare och icke-idrottare (Pickering & Grgic 2019). Tidigare har koffein varit på WADA:s (world Anti-doping Agency) lista för ämnen och metoder förbjudna att använda i sport, men 2004 ändrades det och blev tillåtet. (Bean 2017 s. 117–119)

Den prestationshöjande effekten som koffein ger har studerats i över 100 år från mångsidiga aspekter. En studie gjord i militären visade att koffein kan förbättra kognitiva aspekter så som uppmärksamhet, humör och minne. Dessutom kan koffeinet förbättra den fysiska prestationen till och med då man sovit dåligt. Andra studier på idrottare har visat liknande resultat. Vanligtvis rekommenderas en dos på ca 3-6mg/kg koffein för en person ungefär 60 minuter före man ska utföra en fysisk prestation, men nyare forskning tyder på att det finns individuella faktorer och genetik som påverkar mer exakt vilken dos/tid som passar. Annat som kan påverkas av koffein är återhämtning. En del studier visar att koffein verkar minska fördröjd muskelömheter för både uthållighetsträning och styrketräning. Tyvärr finns det inte ännu tillräckligt mycket forskning inom det området. (Pickering & Grgic 2019)

Koffein har inte enbart positiva aspekter. Det har visat sig att man kan uppleva ångest. Även fast koffeinet i sig är prestationshöjande kan det ändå vara sämre att använda ifall man får så mycket ångest att det påverkar prestationen negativt. Annat som har visat sig är att användningen av koffein kan påverka sömnen negativt. Kvaliteten, sömnlängden och latensen kan påverkas av koffein ifall det intagits i för stor mängd för nära inpå lögnads. (Pickering & Grgic 2019)

2.7.2 Beta-alanin

Beta-alanin är en aminosyra som finns i muskelcellerna. Tillsammans med en annan aminosyra (histidin), bildar den karcinosisin. Karcinosisinets centrala roll i kroppen är att fungera som en syra-basbuffert. Den neutraliserar vätejoner i muskelcellerna och dämpar surheten. Mängden karcinosisin beror på hur mycket beta-alanin det finns i kroppen. Fisk och kött är exempel på livsmedel som innehåller beta-alanin. (Ilander 2021 s. 582–583)

Under högintensiva idrottsprestationer motverkar karcinosen mjölksyran som bildas i musklerna och förebygger utmattning av musklerna. Tack vare det förbättras den anaeroba kapaciteten, alltså kan man jobba effektivt en längre tid eller klara av tyngre prestationer på kortare tid. Bästa effekten av beta-alanin har man bevisat att fås under repetitiva intensiva prestationer som varar 1–10 minuter. Nyttoeffekten för både idrottare och icke-idrottare är i genomsnitt 3%. Speciellt i grenar som simning, rodd, cykling och medeldistanslöpning har man nytta av beta-alanin och i dessa grenar används också beta-alanin i form av tillskott. Det har till exempel märkvärdigt förbättrat resultaten i 2000-meters rodd. Testpersoner som tränade mycket förbättrade sitt resultat med 6,4 sekunder. Nyttan av beta-alanin är störst vid en anaerob prestation, men tillskottet förbättrar också vilken prestation som helst som kräver prestationsförmåga, och nyttan kan synas i vilken gren som helst. (Ilander 2021 s. 604–605)

En biverkning som orsakas av ökad mängd beta-alanin i kroppen är kortvarig pirrig känsla. Det beror på ökade mängden beta-alanin i blodet som i sin tur stimulerar nervsystemet. Biverkningen är ofarlig, men om man vill undvika den rekommenderas det att man intar mindre mängder beta-alanin i stället för en stor mängd på en gång. En god daglig dos ligger på 4–6 gram. Den dagliga dosen kan ändå vara svår att fastställa, eftersom dess påverkan är individuell. Bäst effekt har tillskottet på personer där karcinosenmängden i musklerna redan i utgångsläget är lägre. Med andra ord kan effekten vara mindre synlig hos idrottare eftersom mängden karcinosen i deras muskler redan från början är högre än hos personer som inte idrottar. Kvinnor kan också ha mer nytta av beta-alanin än män. Det rekommenderas att äta tillskott av beta-alanin under en längre tidsperiod eftersom effekterna inte syns genast. (Ilander 2021 s. 604–605)

2.7.3 Bikarbonat

Alla löpprestationer kommer att sluta med utmattning av muskel-nervsystemet och med surhet i kroppen på grund av lågt pH. Så alla kosttillskott som kan minska kroppens surhetsgrad och bibehålla prestationsförmågan mot trötthet kommer sannolikt att förbättra en löpprestation. Ett sådant tillskott är bikarbonat, det är en saltförening som ökar pH-balansen i muskler och blod och underlättar vävnadsbuffring. Bikarbonat finns redan i

blodet men genom att konsumera bikarbonat i form av tillskott ökar koncentrationen. (Bean 2017 s. 115) Effekterna av natriumbikarbonat på träningsprestanda har forskats sedan 1930-talet (Grgic et al. 2021). Genom studier har man kommit fram till att ett ökat intag av bikarbonat leder till ett bättre buffertsystem mot de restprodukter vilka sänker pH (Grgic et al. 2021).

Under träning bildar glykolysen mjölksyra, laktat och vätejoner. När protonkoncentrationen ökar i muskelcellerna sjunker pH, dvs cellerna försuras, vilket leder till trötthet. Om man tar bikarbonat som tillskott innan en idrottsprestation kommer blodets pH att höjas över det normala. Bikarbonat hjälper musklerna att transportera ut laktat och vätejoner snabbare vilket fördröjer försurning i muskelcellerna. (Ilander 2014 s. 392)

Många studier har undersökt effekterna av natriumbikarbonat på prestationsförmågan i olika träningsformer, så som kampsport, styrketräning, högintensiv cykling, löpning, simning och rodd. (Grgic et al. 2021)

Problemet med bikarbonattillskott är att det är vanligt med biverkningar i form av magproblem med smärta, kräkningar och diarré. Symptomen kan minskas genom att konsumera bikarbonat i delade mängder över 2–2.5 timmars period eller genom att ta 0,3 gram per kilogram kroppsvikt ungefär 60–90 minuter innan en idrottsprestation med stor mängd vatten. (Bean 2017 s. 115–116) Det idealiska sättet är att inta bikarbonattillskottet i form av en gelatinkapsel (Calvo et al. 2022).

2.7.4 Nitrat

Nitrat finns främst i rödbetor men också i bland annat spenat, rucola och broccoli (Bean, 2017, s.113). Både Ilander (2021 s. 606) och Bean (2017 s. 113) konstaterar att nitrat ökar kväveoxidbildningen i kroppen och det tros utvidga blodkärlen och underlätta syretillförseln och tillförseln av näringsämnen till musklerna vid fysisk aktivitet, vilket också skulle innebära att syrebehovet i musklerna inte är lika stort.

Nitrat förbättrar träningseffektiviteten. För att uppnå de prestationshöjande effekterna av nitrat behövs ungefär en halvliter rödbetsjuice konsumeras. (Bean 2017 s. 113) I olika undersökningar om nitrat har konsumeringen av ämnet enligt Ilander (2021 s. 606) varit 300–600 mg ungefär 3h innan en idrottsprestation, vilket också han intygar kan fås från 0,5l rödbetsjuice.

2.8 Kosttillskottens inverkan på uthållighet

Syra-bas-balansen i kroppen kan påverka den fysiska prestationsförmågan och muskeltrötthetens förekomst. Man kan förbättra kroppens kapacitet att buffra bort vätejoner som orsakar trötthet genom att inta olika basiska föreningar. Till exempel förbättrar natriumbikarbonat blodets buffertkapacitet, medan beta-alanin förbättrar muskelcellernas buffertkapacitet. Med hjälp av det kan man skjuta framåt muskeltröttheten som orsakas av surheten. Större buffertkapacitet utanför muskelcellerna gör att de vätejoner som frigörs från muskelcellerna kan transporteras till blodomloppet där de effektivare kan buffras bort. Då stör inte vätejonerna musklernas arbete och ATP kan fortsätta att bilda energi. (Ilander 2021 s. 582)

Koffein kan förbättra uthållighetsprestationen med ungefär ~3,2% då prestationen håller på i 5-150min. En dos på 3-6mg/kg kroppsvikt har visat sig fungera bäst, men allt fler studier visar att en mindre dos eventuellt också ger en prestationshöjande effekt. Doser högre än 9mg/kg kroppsvikt ger inte bättre effekter än lägre doser utan kan tvärtom försämra prestationen då man får fler bieffekter. (Peeling et al. 2018)

3 Syfte och frågeställningar

Syftet med vårt lärdomsprov är att ta reda på hur kosttillskott kan påverka en aerob uthållighetsprestation. Resultaten i vår forskning kan användas av tränare och motionärer för att se aerob uthållighet ur ett bredare perspektiv än endast den fysiska prestationen. Vår forskning hör till projektgruppen “examensarbetsmöjligheter vid idrottsinstruktörutbildningen”.

Våra frågeställningar är:

1. Har kosttillskott någon inverkan på prestationen?
2. Vilken inverkan har kosttillskott på aerob uthållighet?
3. Vilken effekt har kosttillskott på kroppens fysiologiska funktioner?

4 Metodik och arbetsprocess

Metoden som vi kommer att använda i detta arbete är en systematisk litteraturstudie.

Nedan kommer vi att beskriva metoden närmare, samt vad vi kommer att ta i beaktande under vårt arbete.

4.1 Systematisk litteraturstudie

En litteraturstudie innebär att ”systematiskt söka, kritiskt granska och därefter sammanställa litteraturen inom ett valt ämne eller problemområde” (Forsberg & Wengström 2013 s. 30).

Vi har valt att utföra en systematisk litteraturstudie vilket innebär att granska och analysera tidigare forskningar inom det valda ämnet och därefter sammanfatta resultaten av dessa. Det finns ingen gräns för antal studier som skall ingå i en systematisk litteraturstudie men för att man skall kunna göra en systematisk litteraturstudie måste det finnas ”tillräckligt antal studier av god kvalitet som kan utgöra underlag för bedömningar och slutsatser”. (Forsberg & Wengström 2013 s. 26–30) Vi kommer att använda oss av studier samt böcker av god kvalitet och de skall vara så nya som möjligt.

Det finns olika kriterier när man gör en systematisk litteraturstudie. Enligt Mulrow och Oxman skall en systematisk litteraturstudie utgå från en tydligt formulerad fråga som besvaras systematiskt genom att identifiera, välja, värdera och analysera relevant forskning (Forsberg & Wengström 2013 s. 27). Det finns olika kriterier och steg när man gör en systematisk litteraturstudie. Vi kommer bygga vårt arbete kring dessa steg. Det finns olika syner på vad en systematisk litteraturstudie skall innehålla men vi har valt att

använda oss av SBU:s (*statens beredning för medicinsk utvärdering*) modell. De stegen som ingår i denna metod är (Forsberg & Wengström 2013 s. 27):

1. Klart formulerade frågeställningar
2. Tydligt beskrivna kriterier och metoder för sökning och urval av artiklar
3. Alla relevanta studier är inkluderade
4. Studierna är kvalitetsbedömda
5. Svaga studier har uteslutits
6. Metaanalys används för att väga samman resultat från flera små studier
7. Inte enbart nytta presenteras, utan också risker och kostnader
8. En bedömning av hur välgrundade resultaten är (evidensgradering)
9. Extraktion av data och tabellering från de studier som har kvalitetsgranskats

När vi började på vår litteraturstudie kom vi på våra frågeställningar som vi kommer att besvara med vårt arbete. Efter detta kom vi överens om de olika kriterierna och metoder för att söka efter vetenskapliga artiklar. Några av dessa kriterier är att studierna måste vara skrivna från ett visst år framåt och de skall vara skrivna antingen på engelska, svenska eller finska. Vi började söka artiklar och vi kommer att inkludera de mest relevanta studierna. De studier vi använder oss av skall vara kvalitetsbedömda och vi skall utesluta de svaga studierna. Detta gör vi med att läsa genom studierna med eftertanke och kritiskt analysera artikeln. Metaanalys är en samling data från flera studier, men denna form kommer vi inte att använda oss av. När vi skrev om de olika kosttillskotten skulle vi inte bara presentera vilken nytta de har, utan också om det finns olika risker och kostnader gällande dem, till exempel om man konsumerar kosttillskottet i en för stor mängd. Artiklarna och böcker vi använde oss av i resultaten var kvalitetsgranskade och tillförlitliga källor. De följde också våra inklusions- och exklusionskriterier. Vi presenterar våra valda artiklar och böcker i form av en tabell där det framkommer studiens författare, årtal, titel, metodval, syfte och resultat. (Forsberg & Wengström 2013 s. 25–32)

Vi kommer att analysera data kvalitativt. Våra frågeställningar och metod påverkar valet av analysmetod. Den kvalitativa analysen ska vara beskrivande, förklarande och tolkande. (Forsberg & Wengström 2013 s. 51)

4.2 Inklusions- och exklusionskriterier

I Forsberg & Wengströms (2013 s. 28) bok beskrivs inklusions- och exklusionskriterierna som de faktorer som bestämmer vilka studier som väljs då kriterierna är tillräckligt tydliga.

Forskningarna och böckerna vi använder oss av ska vara från år 2000 och framåt. Källorna som specifikt handlar om kosttillskotten ska vara från år 2010 och framåt eftersom informationen gällande näringsintag och kost forskas mycket i vilket gör att ny information ofta tillkommer. Det betyder också att det är viktigt att granska ifall källorna är trovärdiga eller inte. Det kan vi göra genom att använda trovärdiga databaser, referensgranskade texter, se närmare vem som är författare och var källan är publicerad.

Vi kommer att använda oss av svenska, finska och engelska som språk då vi söker efter artiklar. På det sättet får vi ett bredare perspektiv och därmed de mest relevanta artiklarna för vårt arbete. Dessutom kommer vi använda endast de artiklar och forskningar som har fulltext tillgänglig och är gratis. Vi kommer inte förvränga de källor vi använder till vår fördel eller det slutresultatet som vi tror, utan kommer att använda materialet ur den synvinkeln det är skrivet. Källorna ska också innehålla aerob uthållighet direkt eller indirekt och inte endast kosttillskottet utan att vara i rätt sammanhang.

Inklusionskriterierna:

- Källorna i hela arbetet ska vara från år 2000 och framåt
- Källorna specifikt för kosttillskotten ska vara från år 2010 och framåt
- Källorna ska vara trovärdiga och referensgranskade
- Källornas språk ska vara på svenska, finska eller engelska
- Källorna ska ha fulltext tillgänglig
- Källorna ska vara gratis att använda
- Källorna ska innehålla aerob uthållighet antingen direkt eller indirekt
- Källor där kosttillskottens inverkan undersöks på vuxna

Exklusionskriterier:

- Källor som är äldre än från 2000-talet
- Källor om kosttillskott som är äldre än 2010
- Källor som inte är referensgranskade eller ser otrovärdiga ut
- Källor med språk som inte är svenska, finska eller engelska
- Källor som kostar att få åtkomst till
- Källor som inte alls har med aerob uthållighet att göra
- Källor som innehåller kosttillskottet vi är ute efter men inte i rätt sammanhang
- Källor där kosttillskottens inverkan undersökts på barn eller ungdomar

4.3 Validitet och reliabilitet

Validitet beskrivs av Forsberg & Wengström (2013 s. 104–106) som mätinstrumentets förmåga att kunna mäta exakt det som det är till för att mäta, och då något är av hög validitet har det frånvaro från systematiska fel. Hassmén & Hassmén (2008 s. 122) förtydligar att validitet handlar om ifall studien verkligen lyckats få tag på det fenomen eller begrepp som man är ute efter att undersöka.

Reliabilitet innebär hur tillförlitligt ett resultat är. Ifall man gör samma mätning flera gånger på ett konstant fenomen och får samma svar räknas det som reliabelt. Reproducerbarhet, tillförlitlighet och precision är termer som är relevanta till reliabilitet. Ofta mäts reliabilitet med en skala mellan 0–1 där det helst får vara 0,7 eller högre när det är frågan om skillnad mellan olika grupper som testas. (Forsberg & Wengström 2013 s. 106–107)

Skalan som används vid mätningarna kallas ofta "r" och mäter det statistiska sambandet. 0 betyder att det inte finns något samband alls medan 1 betyder att det är ett perfekt samband. (Hassmén & Hassmén 2008 s. 123)

Genom att granska validitet och reliabilitet på de källor vi kommer använda oss av i vårt arbete kan vi hitta de mest trovärdiga vilket är viktigt eftersom vi inte kan ge ut felaktig information.

4.4 Arbetsprocess

I arbetsprocessen presenteras vad arbetet ska innehålla och hur vi kommer att förverkliga det. Forsberg & Wengström (2013 s. 31–32) har med följande steg och alla dessa steg syns i vårt lärdomsprov i form av rubrikerna samt brödtextens innehåll:

1. Motivera varför studien görs (problemformulering)
2. Formulera frågor som går att besvara
3. Formulera en plan för litteraturstudien
4. Bestäm sökord och sökstrategi
5. Identifiera och välj litteratur i form av vetenskapliga artiklar eller vetenskapliga rapporter
6. Kritiskt värdera, kvalitetsbedöma och välja den litteratur som ska ingå
7. Analysera och diskutera resultatet
8. Sammanställa och dra slutsatser

Vidare förklarar Forsberg & Wengström (2013 s. 46) att forskningsprocessen börjar med en frågeställning som ska besvaras. Forskningen blir som en process som sedan leder fram till svaret på frågorna.

Problemformuleringen är det första steget som görs. Den går ut på att beskriva varför studien görs och varför det är så viktigt att göra den. Dessutom ska man beskriva hur den kan tillämpas kliniskt. Syftet handlar för det mesta om att förstå, beskriva, förklara eller jämföra. Utifrån syftet görs forskningsfrågorna som kännetecknas av att vara korta, koncisa och specifika samt visa en relation mellan en eller flera variabler. Forskningsfrågorna är de som leder till hur arbetet byggs upp. Steget därefter är att hitta relevant litteratur för att svara på frågorna. För att göra det måste man bestämma sökord som hjälper en att hitta de källor som besvarar forskningsfrågorna bäst. I metodkapitlet går vi igenom urvalsmetoder, datainsamlingsmetoder, genomförande av datainsamling och analysmetoder igenom. Etiska aspekter ska också ingå. Till näst får man resultat som bearbetas, analyseras och sammanställs. Analysmetoderna utgår ifrån valet av frågeställningar och metod. I kvalitativa studier vilket denna studie är ska man analysen beskriva, förstå, förklara och tolka. Steget efter det är diskussionen där man diskuterar resultat och valet av metod.

Diskussionen ska vara objektiv och diskutera från olika synvinklar. Den sista delen av arbetet är slutsatsen som utgår ifrån diskussions- och resultatdelen. Man kan också nämna förslag på vidareforskning. (Forsberg & Wengström 2013 s. 46–53)

4.5 Insamling av data

Efter att vi har definierat vårt forskningsområde kan vi påbörja vår litteratursökning. Man kan göra en litteratursökning manuellt eller genom en databassökning (Forsberg & Wengström 2013 s. 74). Vi använder oss av både och, men huvudsakligen databassökning. Vi sökte artiklar via elektroniska källor och använde oss av några böcker som vi sökte fram i bibliotek. Manuell sökning kan göras på flera sätt. Man kan söka igenom referenslistan på olika artiklar för att hitta mer information om sitt valda ämne. Man kan också ta en titt på innehållsförteckningen i en vetenskaplig tidskrift som behandlar ämnet man vill forska i. Det finns en mängd olika databaser man kan använda sig av när man gör en databassökning (Forsberg & Wengström 2013 s. 74).

Utifrån våra inklusions- och exklusionskriterier väljer vi vilka databaser vi kommer att använda och vilka slags sökord som används. För att hitta relevanta vetenskapliga artiklar använde vi oss av databaser som EBSCO och finna. Det kan vara lättast att börja med att plocka ut sina sökord från sina forskningsfrågor. Man kan söka med enstaka ord, eller med kombinationer av flera ord. Kombinationerna kan sökas med hjälp av booleska operatorerna 'AND', 'OR', och 'NOT'. (Forsberg & Wengström 2013 s. 79).

Våra sökord har varit på engelska, finska och svenska. Eftersom vi i vårt arbete behandlar flera olika näringsämnen och presenterar ett flertal av kroppens funktioner, använder vi oss av många sökord och olika kombinationer av dem. Sökord som vi använde oss av är *"fitness culture"*, *"sport supplement history"*, *"nutrition"*, *"supplements"*, *"caffeine"*, *"endurance"*, *"caffeine sports"*, *"performance"*, *"training"*, *"supplement"*, *"bicarbonate"*, *"beta-alanin"*, *"nitrate"*.

4.6 Etiska aspekter

Då man gör en systematisk litteraturstudie är det viktigt att gå igenom de etiska aspekterna som hör till arbetet. Det finns riktlinjer för hur man bör gå till väga för att det inte ska förekomma fusk eller ohederlighet. Ohederlighet kan betyda att man till exempel med avsikt lämnar bort någon del av forskningsresultatet för att få det resultat man önskar eller att man plagierar någon annans gjorda arbete. I sin studie är det viktigt att presentera all data, även om något resultat inte stämmer överens med den egna åsikten. Man ska heller inte presentera några artiklar som inte är inkluderade i arbetet. (Forsberg & Wengström 2013. S. 69–70) Vi binder oss också till anvisningarna om god vetenskaplig praxis som Forskningsetiska delegationen TENK har publicerat 2023 (tenk.fi).

I Hassmén & Hassmén (2008 s. 382) finns en lista från Gustafsson, Hermerén och Petersson (2005 s. 8–9) där de beskriver åtta punkter med allmänna regler gällande forskningsetik vilka vi också kommer följa:

1. Du skall tala sanning om din forskning
2. Du skall öppet redovisa metoder och resultat
3. Du skall öppet redovisa kommersiella intressen och andra bindningar
4. Du skall medvetet granska och redovisa utgångspunkter för dina studier
5. Du skall inte stjäla forskningsresultat från andra (t.ex. från yngre medarbetare)
6. Du skall hålla god ordning i din forskning (bl.a. genom dokumentation och arkivering)
7. Du skall inte bedriva din forskning på ett sådant sätt att andra människor kommer till skada (t.ex. försökspersoner)
8. Du skall vara rättvis i din bedömning av andras forskning

En del av punkterna är mer inriktade på ifall man själv gör en undersökning i direkt kontakt med människor. De flesta är ändå viktiga att tänka på också för oss, även om vi endast forskar genom att läsa tidigare studier och sammanfattar den information vi hittar.

5 Resultat

Nedanför presenteras de artiklar som vi kommer använda oss av i resultatet och de svaren vi fått på våra forskningsfrågor.

5.1 Inkluderade artiklar och böcker

I resultatet inkluderades följande 16 artiklar och böcker där det framgår författare, titel, metod, syfte och resultat. Dessutom har vi delat in dem i fyra temaområden beroende på vilket ämne de behandlar:

1. Koffein
2. Beta-alanin
3. Bikarbonat
4. Nitrat

Författare, år	Titel	Metod	Syfte	Resultat	Tema
Bean, 2017	The complete guide to sports nutrition	Sammanfattar information från olika källor	Informera om kosttillskott och hur idrottare kan använda sig av det	En del kosttillskott fungerar bättre än andra och de har olika funktioner	1, 2, 3, 4
Pickering, C., Grgic, J., 2019	Caffeine and exercise: what next?	Översikt	Föreslå områden för utforskning för framtida forskning inom koffein	Resultatet visar att förståelsen kring koffein och prestation fortfarande är ofullständig	1
Murphy, M.J., Rushing, B.R.,	Dietary Supplements for	Översiktlig granskning	sammanfatta studier gjorda	Sammanfattar hur tillskotten påverkar	1,2,4

Sumner, S.J., Hackney, A.C., 2022	Athletic Performance in Women: Beta-Alanine, Caffeine, and Nitrate, International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism.		på kvinnor angående effektiviteten av beta-alanin, koffein och nitrat-tillskott för prestationsförbättring.	kroppen, men inget enhetligt svar på dosering, tidpunkt eller effekt	
Peeling, P., Binnie, M. J., Goods, P. S., Sim, M., and Burke, L. M. 2018	Evidence-Based Supplements for the Enhancement of Athletic Performance. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism	Översikt	Sammanfatta tillskottens bästa användningstillfälle, gynnsamma effekter, dosering och användning	Olika resultat beroende på vilket tillskott det är fråga om (hur mycket forskning som finns tillgänglig etc.)	1,2,3,4
Trexler, E.T., Smith-Ryan, A.E., Stout, J.R., Hoffman, J.R., Wilborn, C.D., Sale, C., Kreider, R.B., Jäger, R., Earnest, C.P., Bannock, L., Campbell, B., Kalman, D., Ziegenfuss, T.N., Antonio, J, 2015	International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine	Kritisk översikt	Granska effekterna av beta-alanin och geriktlinjer för dess användning	Sammanfattning på 7 huvudpunkter om beta-alaninets effekt	2
Ilander, O. 2021	Liikuntaravitsemus 3.0	Sammanfattar	Fungera som kurslitteratur	Resultaten varierar beroende på det	1,2,3,4

		information och forskning om dieter och tillskott och hur de påverkar kroppen	och ge färdigheter att förverkliga dieter i praktiken	forskade ämnet och hur mycket evidensbaserad och ny forskning som finns	
Lorenzo Calvo, J., Alorda-Capo, F., Pareja-Galeano, H., & Jiménez, S. L. (2020).	Influence of nitrate supplementation on endurance cyclic sports performance: a systematic review	Systematisk översikt	Ta reda på effekten av nitrat-tillskott på prestationen inom uthållighetscykling	Viss förbättring i träningsuthållighet	4
William T. Clements, Sang-Rok Lee and Richard J. Bloomer. (2014)	Nitrate Ingestion: A Review of the Health and Physical Performance Effects	Översikt	Presentera vetenskaplig evidens om tillskott av nitrat och dess förmåga att förbättra hälsa och fysisk prestation	Nitrattillskott kan fungera som förebyggande medel för patienter med störningar i blodflöde och som effektivt och naturligt stöd för idrottare	4
VanDusseldrop, T., Nelson, M., Grgic, J., Schoenfeld, B., Jenkins., N, Arent, S., Antonio, J., Stout, J., Trexler, E., Smith-Ryan, A., Goldstein, E., Kalman, D., Campbell, B., (2022)	International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance	Kritisk utvärdering	Utvärdera den tillgängliga litteraturen angående sambandet mellan koffeinkonsumtion och fysisk prestationsförmåga	Resultatet sammanfattas i 11 huvudpunkter om koffeinetns inverkan på prestation	1

Contreras-Barraza, N., Madrid-Casaca, H., Salazar-Sepulveda, G., Garcia-Gordillo, M., Adsuar, J., Vega-Munoz, A., 2021	Bibliometric analysis of studies on coffee/caffeine and sport	Empirisk översikt	Ge en översikt över koffeinstudier i relation till sport globalt	Kommer till slutsatsen att koffeinstuderna relaterat till sport kan kategoriseras i tre huvudblock	1
Tallis, J., Guimaraes-Ferreira, L., Clarke, N., 2022	Not another caffeine effect on sports performance study- nothing new or more to do?	Översikt	sammanfatta viktiga kunskapsluckor om den nuvarande förståelsen av koffeins prestationshöjande effekt	Identifierar 10 områden av fokus som kräver mer forskning	1
Grgic, J., Pedisic, Z., Saunders, B., Artioli, G. G., Schoenfeld, B. J., McKenna, M. J., Bishop, D. J., Kreider, R., Stout, J., Kalman, D., Arent, S., VanDusseldorp, T., Lopez, H., Ziegenfuss, T., Burke, L., Antonio, J., Campbell, B., 2021	International society of sports nutrition position stand: sodium bicarbonate and exercise performance	Sammanfattar information från olika källor/artiklar	För fram ISSN:s föreningens officiella ställning angående effekterna av bikarbonat	Resultaten sammanfattas i 10 huvudpunkter om bikarbonats effekt på prestanda	3
Lassen, T., Lindstrøm, L., Lønbro, S., Madsen, K., 2021	Increased Performance in Elite Runners Following	Studie på 21 stycken elitorienterare	Studerar effekten av natriumbikarbonat på	Förbättrad prestanda och pH	3

	Individualized Timing of Sodium Bicarbonate Supplementation		ph och prestanda		
Turnes, T., Cruz, R., Caputo, F., De Aguiar, R., 2019	The impact of preconditioning strategies designed to improve 2000-m rowing ergometer performance in trained rowers: a systematic review and meta-analysis	Systematisk granskning och metaanalys	Sammanfatta studier kring 2000m roddergometerprestanda	Förbättring av 2000m rodd mha. kosttillskott	1, 2, 3
Calvo, J. L., Xu, H., Mon-López, D., Pareja-Galeano, H., & Jiménez. S. L., 2022	Effect of sodium bicarbonate contribution on energy metabolism during exercise: a systematic review and meta-analysis	Systematisk granskning och metaanalys	Forska i hurdan inverkan natriumbikarbonat har på energisystemen	Anaeroba systemen påverkas mest och bikarbonat höjer pH	3
Ilander, O., 2014	Liikuntaravitsemus – tehoa, tuloksia ja terveyttä ruuasta	Sammanfattar information och forskning om dieter och tillskott samt hur de påverkar kroppen	Ger färdigheter och kunskap att förverkliga dieter i praktiken	Resultaten varierar beroende på det forskade ämnet och hur mycket evidensbaserad och ny forskning som finns	1, 2, 3, 4

5.2 Koffein

Den första forskningsfrågan “Har kosttillskott någon inverkan på prestationen?” har ett tydligt svar som de flesta är enade om. Pickering och Grgic (2019), VanDusseldorp et al. (2022), Contreras-Barraza et al. (2021), Tallis et al. (2022), Peeling et al. (2018) och Bean (2017) intygar alla att det finns en ergogen effekt med koffein. Om man inte fått tillräckligt med sömn kan koffein ge en bra effekt eftersom det kan upprätthålla de fysiska och kognitiva förmågorna (Contreras-Barraza et al. 2021). VanDusseldorp et al. (2022) konstaterar att koffein är prestationshöjande både för tränade och otränade personer.

Den andra forskningsfrågan “Vilken inverkan har kosttillskott på aerob uthållighet?” har lite bredare svar. Koffein kan förlänga uthållighetskapaciteten före man når trötthet under en träning. I en systematisk litteraturstudie gjord 2009 av Ganio et al. kom de fram till att uthållighetsprestationen kan förbättras med upp till 3,2% då man använt sig av koffein före och/eller under en uthållighetsprestation som varar mellan 5-150min. (Peeling et al. 2018) VanDusseldorp et al. (2022) menar att koffein enligt studier kontinuerligt visat positiv inverkan på aerob uthållighet från medel till hög verkan, men att det också är individuellt. De flesta studier visar att uthållighetsprestationen kan förbättras med 2–4% då koffeindosen är 3-6mg/kg kroppsvikt. Specifikt i sporter som löpning, cykling, simning och längdskidåkning. Gener och koffeinmetabolism samt fysisk och psykologisk respons kan vara orsaker till att en del upplever mer ångest och sömnproblem då de intar koffein än andra. (VanDusseldorp et al. 2022)

Koffein kan förbättra uthållighetsidrotter som varar över 60minuter, högintensiva sporter som vara 1-60min och lagsporter samt sporter med varierande intensitet. En studie från 2004 menade att koffein till och med skulle kunna förbättra uthållighetsprestationer med upp till 12%, medan en annan studie från 2002 visade att koffein inte alls hade någon effekt på cyklister som utförde en 100km sträcka. (Bean 2017)

Vid trötthet har koffein visats sig förbättra uthållighetsprestationen. Färdighetsprestationer och kognitiva prestationer i specifika situationer kan också förbättras men det finns lite motstridande forskning gällande det. Även om mera forskning också behövs inom det här området kan koffein som intagits före en uthållighetsträning eller styrketräning

minska förekomsten av fördröjd uppkomst av muskelömheter. Å andra sidan verkar det som att koffein fördröjer den autonoma återhämtningen efter träning. Koffeinintag före och efter träning och dess påverkan på återhämtning skulle behöva mer forskning eftersom koffein kan öka den fysiska ansträngningen och därmed också muskelskador och träningsbelastning. Att förstå sig på hur koffeinintag efter träning påverkar återhämtningen för muskelglykogen skulle också kunna vara till nytta för att förstå sig på problemet. En studie gjord av Desbrow et al. Visade att koffein hjälpte aerob uthållighet och att det inte var någon skillnad om dosen var 3mg/kg kroppsvikt eller om det var 6mg/kg kroppsvikt (Pickering & Grgic 2019)

I de flesta studier som visat att koffein har en prestationshöjande effekt har de använt sig av 3-6mg/kg kroppsvikt och ofta ~60min före en prestation. Men allt fler nya studier undersöker om till och med lägre doser som tas både före och under en uthållighetsprestation, ~200mg (<3mg/kg kroppsvikt) skulle räcka för att nå de ergogena effekterna. (Peeling et al. 2018 & VanDusseldorp et al. 2022) Tallis et al. (2022) konstaterar att en dos koffein på 3-9mg/kg kroppsmassa ger effekter som stöder prestationen. Tallis et al. (2022) lyfter också fram att det finns en del nya forskningar som tyder på att en lägre dos räcker, men att det ännu kräver mer forskning. Dessutom påpekar de också faktumet att ju högre dos koffein man tar desto mer effekt men också mer bieffekter får man.

Bean (2017) menar också att enligt nyare forskningar är en dos på 1-3mg/kg kroppsvikt tillräckligt för att nå en förbättrad prestation i uthållighet, kraft och styrka. En dos på över 3mg/kg kroppsvikt ger inte bättre resultat än vad man får vid 3mg/kg kroppsvikt.

Contreras-Barraza et al. (2021) påpekar att en långvarig användning av en hög dos koffein kan ha en negativ effekt eftersom det höjer blodtrycket, nervositeten, euforikänsla, irritation, sömnsvårigheter och ökning av behovet att urinera. Peeling et al. (2018) menar att koffein intaget som ≥ 9 mg/kg kroppsvikt gör att prestationen försämras eftersom symptom som illamående, ångest, sömnlöshet och rastlöshet kan uppstå. Också Pickering & Grgic (2019) lyfter fram att koffeinanvändning kan ge sömnlöshet och ångest. Bean (2017) lyfter fram samma ovannämnda negativa effekter som börjar uppstå vid en

koffeindos på 6-9mg/kg kroppsvikt. De effekterna är förutom ångest, överaktivitet och sömnlöshet också darrning, ökad hjärtfrekvens, försämrad finmotorik och teknik.

Tallis et al. (2022) konstaterar att undersökningarna om hur hög dos man ska använda inte kan vara helt säkra eftersom variabler som administreringsätt, tiden på dygnet, idrottsgren, träningsstatus, ens dagliga konsumtion av kaffe och gener påverkar deltagarnas resultat i forskningarna. En forskning gjord av Bell och McLellan visade att en koffeindos på 5mg/kg kroppsmassa intagen 1h, 3h och 6h före en 80% Vo2max cyklingsträning hos personer som inte annars dricker kaffe, förbättrade deras tid till utmattning. Men personer som regelbundet dricker kaffe behövde få samma dos vid 1 eller 3h före prestationen för att det skulle ge verkan, 6h innan förlängde inte tiden för utmattning. Bean (2017) menar dock att det inte är någon skillnad mellan personer som regelbundet använder sig av koffein till exempel genom att dricka kaffe, och personer som inte använder koffein utanför idrottsprestationen eller en tävling.

För att få effekterna av koffein kan man ta det före träningen, utspritt under träningen eller senare i träningen då man märker att man börjar känna sig utmattad. Alla fungerar lite olika så man ska experimentera sig fram till vad som passar en bäst. (Bean 2017)

Tallis et al. (2022) lyfter fram att de flesta studier gjorda om hur koffein påverkar prestationen har gjorts med koffein i kapselform eller upplöst i vätska. Mest bevisad positiv effekt har koffein som intagits som kapslar, upplöst i vätska och tuggummi. Gelar och stänger har delvis effekt och munskölj lite. Nässpray har dock knappt eller inte alls någon bevisad effekt. VanDusseldorp et al. (2022) menar att koffein i form av tuggummi, munskölj, energigels och "chews" har visat sig ha en prestationshöjande effekt specifikt på aerob uthållighet.

På den sista forskningsfrågan "Vilken effekt har kosttillskott på kroppens fysiologiska funktioner?" svarar Peeling et al. (2018) med att koffein gör att flera endorfiner frisläpps, neuromuskulär funktion förbättras, vaksamhet och vakenhet förbättras samt uppfattningen om ansträngningen minskar under en fysisk prestation.

Koffein verkar direkt på det centrala och perifera nervsystemet och blockerar dessutom adenosin som är en sömnframkallande kemikalie. Eftersom adenosinet blockeras ökar ens vakenhet och koncentration samt minskar ens uppfattning om ansträngning så att man kan fortsätta prestationen längre med en högre intensitet än man annars skulle kunna. (Bean 2017)

Koffein är ett ämne som stimulerar centrala nervsystemet. Genom olika forskningar har man kommit fram till att koffein främst påverkar hjärnstimuli, hjärnanslutningar, entusiasm, vakenhet och bättre humör. Dessutom förbättrar koffein muskelkontraktioner, muskeluthållighet och syntesen av kväveoxid. Koffein kan också ge en större utveckling av ens muskelstyrka. (Contreras-Barraza et al. 2021) Vidare effekter som VanDusseldorp et al. (2022) lyfter upp är att koffein kan mobilisera kalciumjoner vilket underlättar kraftproduktion och ger bättre muskelkontraktion.

Koffeinet har sin maximala plasmakoncentration i blodet ungefär 60min efter att det intagits. Det finns inte mycket undersökningar om koffeintuggummi ännu, men man misstänker att koffeinet når snabbare till blodet eftersom det kan ta sig dit via slemhinnan i munnen. Första piken från koffeintuggummi har visat sig efter 10min och efter ytterligare 50min då koffeinet sugits upp i magsäcken kommer det en till pik. Koffeintuggummi har i en systematisk litteraturstudie visat effekt i endast 1/3 av de forskningar som var med. (Tallis et al. 2022)

Det finns också teorier om att munsölj kan ge en prestationshöjande effekt eftersom koffeinet smakar bittert och därför aktiverar receptorer som känner av bitterhet, som i sin tur kan stimulera de delar av hjärnan som är kopplade till behandling av information och belöning. Munsöljet ska göras i 5–20 sekunder utan att sväljas. (Tallis et al. 2022)

Då det kommer till vätskebalans verkar inte koffein ha en negativ effekt. Många studier som involverar koffeinhaltiga återhämtningsdrycker visar inte att deltagarna skulle påverkas av det. En studie gjord på cyklister som utförde en 3h cyklingsprestation hade ingen ökning med urin före de slutade och vilade. Däremot höga doser av koffein runt 600mg kan leda till en större vätskeförlust. (Bean 2017)

5.3 Beta-alanin

Mest nytta har bevisats fås av beta-alanin då man intar cirka 4–6 gram per dag, i minst två veckors tid, men helst under en ännu längre period (Trexler et al. 2015 & Peeling et al. 2018). Ilander (2021 s. 604–605) säger också att en förbättring i fysiska prestationsförmågan syntes när man hade intagit beta-alanin under 4–12 veckors tid, 3,2–6,4 gram per dag. Ytterligare en artikel visar att den fysiska prestationen förbättras av beta-alanin, och effekten är störst då man intar 4–6 gram dagligen, under minst 2–4 veckors tid. Största effekten sågs i idrottsprestationer som varade 1–4 minuter. (Trexler et al. 2015) Enligt detta kan vi påstå att beta-alanin har en inverkan på prestationen, vilket vi ville ta reda på i vår första forskningsfråga.

Bean (2017 s. 112–113) berättar att enligt studier har man visat att beta-alanin har förbättrat kortvariga, högintensiva prestationer. Förbättringen var i medeltal 2,85% efter en analys på 15 studier. Man har även påvisat att fotbollsspelare som tog beta-alanin kände sig mindre utmattade trots ökad träningsvolym. En annan studie visade att idrottarna i en cykeltävling hade förbättrad sprintförmåga i slutet av ett lopp då de hade tagit beta-alanin tillskott under 8-veckors tid. (Bean 2017 s. 112–113) Med denna information får vi ett svar på den andra forskningsfrågan som löd ”Vilken inverkan har kosttillskott på aerob uthållighet?”. Beta-alanin tillskott inverkar på den aeroba uthålligheten genom att förlänga tiden till utmattning.

Vår tredje forskningsfråga, ”Vilken effekt har kosttillskott på kroppens fysiologiska funktioner?”, besvaras redan delvis i bakgrundskapitlet. Beta-alanin bildar tillsammans med en annan aminosyra karcinisin, vilket hjälper kroppen att motverka mjölksyra och fördröjer utmattning (Ilander 2021 s. 604–605).

Påståenden om effekten av beta-alanintillskott är dock fortfarande varierande. Det krävs vidare forskning på den ökade karcinosinmängdens effekt på träning och prestation. (Murphy et al. 2022) Även Trexler (et al. 2015) har i sin översikt kommit fram till att mer forskning behövs för att bestämma beta-alaninets effekt på uthållighetsprestationer som varar mer än 25 minuter.

5.4 Bikarbonat

Ungefär hälften av de olika studierna om bikarbonat visar positiva resultat i idrottsprestationer och hälften har inte sett någon effekt. Natriumbikarbonat förbättrar träningsprestanda på både kvinnor och män. (Grgic et al. 2021)

”Har kosttillskott någon inverkan på prestationen?” är vår första forskningsfråga. Många studier tyder på att natriumbikarbonat har en positiv inverkan på idrottsprestationer. Grgic et al. (2021) har kommit fram till att konsumering av 0,2–0,5 g/kg kroppsvikt natriumbikarbonat har en positiv effekt på prestationen i muskulär uthållighet, olika stridssporter som boxning, judo, karate, taekwondo och brottning, inom högintensiv cykling, löpning, simning och rodd. De ergogena effekterna av natriumbikarbonat är mestadels etablerade för träningsuppgifter av hög intensitet som varar mellan 30s och 12 minuter.

Flera studier har använt högintensiva cykel- eller löptest som varar mellan 4 och 12 minuter och rapporterat ergogena effekter av natriumbikarbonat. I en studie kom skribenterna fram till en förbättring med 5-8s under en 4km cykeltest som varade runt 6 minuter med hjälp av bikarbonattillskott. I en annan studie utfördes ett test som involverade cykling till utmattning vid kritisk kraft som varade i 12 minuter. Skribenterna dokumenterade en ergogen effekt av natriumbikarbonat-intag. Som slutsats av studierna kan man tyda att bikarbonat kan höja prestationen i högintensiv cykling och löpning av tillräcklig intensitet och som varar mellan 30s och 12 minuter. (Grgic et al. 2021)

Lassen et al. (2021) har gjort en studie där de undersökte effekten av natriumbikarbonattillskott på pH och prestation hos elitorienterare i en sprintorienteringstävling. Studien visar att konsumering av bikarbonat med 0,3 g/kg kroppsvikt förbättrar högintensiv uthållighetslöpning i en 3,5 km tempolopp. I studien kom man fram till en förbättrad prestandan med 6s.

Den andra forskningsfrågan “Vilken inverkan har kosttillskott på aerob uthållighet?” har forskats mycket i men detta har fått många olika svar och måste därför forskas vidare i. Bikarbonat kan förlänga uthållighetskapaciteten före man når trötthet under en träning.

Studier kring långvariga prestationer, som varar mellan 20–68 minuter, har fått prestationsförbättrande resultat eller varken negativa eller positiva effekter. En studie, där man intog 0,3 g/kg kroppsvikt bikarbonat och cyklade i 60 minuter, fick inga prestationshöjande effekter. Men i studien kom man fram till att plasmabikarbonatkoncentrationen ökade och plasma samt vätejoner i muskler minskade. Tre andra studier, löpning till utmattning, cykling till utmattning och 40 km cykling kom inte heller fram till prestationsförbättrande resultat. Tre studier rapporterade dock en positiv effekt av natriumbikarbonat på prestation av liknande längd. I dessa studier ökade medelkraften under en 1-timmes cykelträning, medan andra rapporterade att vid cykling eller löpning till utmattning försköts tiden till trötthet efter intag av natriumbikarbonat. (Grgic et al. 2021) Bikarbonat inverkar på den aeroba uthålligheten genom att förlänga tiden till utmattning på grund av att det höjer pH värdet.

De positiva effekterna av natriumbikarbonat för 2000m rodd har visats genom en metaanalys (Turnes et al. 2019). Studien rapporterade en förbättring av 2000m rodd med 1,4 % efter intag av natriumbikarbonat. En annan metaanalys undersökte effekterna av natriumbikarbonat på simprestanda. Natriumbikarbonat visade sig inte vara ergogent för 100m simtester som varade mellan 50s och 60s. Å andra sidan visades en ergogen effekt i 200m och 400m simtester, som varade mellan 112s och 270s. Baserat på denna analys kan natriumbikarbonat förbättra simprestationen i långdistanstävlingar. (Grgic et al. 2021)

I medellånga, 10–60 minuters, kraftfulla idrottsprestationer har den gynnsamma effekten av bikarbonattillskott setts i vissa studier, men inte i alla (Iländer 2014 s. 393).

Calvo et al. (2022) har utfört en metaanalys som svarar på vår sista forskningsfråga ”Vilken effekt har kosttillskott på kroppens fysiologiska funktioner?”. Metaanalysen fokuserar på natriumbikarbonats bidrag till energiomsättningen under olika typer av träning. Denna metaanalys har funnit att det anaeroba ämnesomsättningssystemet, särskilt det glykolytiska, påverkas av intag av natriumbikarbonat under träning. Studien uppvisade att enbart aerob baserad träning inte får någon signifikant nytta av natriumbikarbonat. Därför gynnar intag av bikarbonat inte träning enbart baserat på det oxidativa systemet, vilket innebär att det kanske inte kan förbättra idrottsprestanda som är baserad på aerob

kapacitet. Metaanalysen kom fram till att intaget av bikarbonat höjer kroppens pH vilket fördröjer trötthet i musklerna.

En stor mängd bevis tyder på att träning som är mer beroende av glykolys och därmed resulterar i större mängd vätejoner är mer sannolikt att dra nytta av natriumbikarbonattillskott jämfört med träning som är för kort eller för lång för att resultera i försurning i kroppen. Så en engångs, högintensiv uppgift som varar i 30s är inte tillräckligt lång för att dra nytta av natriumbikarbonat. (Grgic et al. 2021)

Man har också forskat i om natriumbikarbonat kombinerat med olika kosttillskott ger ergogena effekter eller om de motverkar varandra. Dessa kombinationer med bikarbonat har varit beta-alanin, koffein, kreatin och nitrater. Beta-alanin ökar intracellulär pH-buffring och natriumbikarbonat ökar extracellulär pH-buffring. Många studier har visat bättre resultat i cykling, 2000m rodd och 100m och 200m simning med att kombinera beta-alanin och bikarbonat. Att kombinera natriumbikarbonat med kreatin kan ge ytterligare effekter på träningsprestanda. Bara en av åtta studier kom fram till ergogena effekter när man kombinerar koffein med bikarbonat. Det är oklart om en kombination av natriumbikarbonat med koffein eller nitrat ger extra fördelar och därför krävs det ytterligare forskning om ämnet. (Grgic et al. 2021)

Enligt Grgic et al. (2021) är den optimala engångsdosen av natriumbikarbonat för ergogena effekter 0,3 g/kg kroppsvikt och det är rekommenderat att inta natriumbikarbonattillskott 60–180 minuter innan en idrottsprestation. Långvarig användning av natriumbikarbonattillskott kan förbättra träningsanpassningar såsom ökad tid till trötthet (Grgic et al. 2021). Enligt Bean (2021 s. 115) är det vanligaste intag av natriumbikarbonat 0,2–0,3 g/kg kroppsvikt och bör intas 60–90 minuter innan en prestation.

Som slutsats, baserat på mängden data som är relevant för natriumbikarbonat som buffertmedel, är bikarbonattillskott effektivt. Majoriteten av studierna tyder på att intaget av bikarbonat ger en ergogen effekt på grund av upprätthållandet av en förhöjd pH-nivå under träning. Både kortvarig och långvarig högintensiv träning kan dra nytta av de ergogena effekterna av bikarbonattillskott, men detta kräver mer undersökning.

Bikarbonattillskott kan vara fördelaktigt för högintensiva idrottsprestationer som varar mellan 1 och 7 minuter. Slutligen tyder en del forskning på att högintensiv träning med längre varaktighet också kan dra nytta av intag av bikarbonat, men också detta kräver mer undersökning. (Bean 2021 s. 115)

5.5 Nitrat

Nitrat verkade ha mindre effekt på idrottare som redan är vana vid fysisk ansträngning än vanliga motionsutövare (Lorenzo et al. 2020 & Murphy et al. 2022). Ilander (2021) påstår samma sak. Effekten av nitrat verkar vara bäst hos personer utan idrottsbakgrund, men trots detta tror man att en liten effekt kan vara av nytta till elitidrottare (Ilander 2021 s. 606). Den vanligaste och optimala tidsperioden att inta en dos nitrat är 2–3 timmar före en prestation (Clements et al 2014 & Lorenzo et al. 2020). En studie visar att syreförbrukningen blev märkbart bättre efter nitrat-tillskott, men det påverkade ändå inte prestationen. (Lorenzo et al. 2020)

Studierna gjorda på nitrats effekt på prestationsförmåga varierar ändå mycket, så det är svårt att slå fast några absoluta svar på vilken doseringsmängd som är bäst. (Ilander 2021 s. 605 & Lorenzo et al. 2020)

Många studier har ändå visat att nitrat i form av rödbetsjuice förbättrar uthållighet och prestation. Dessa studier visar att rödbetsjuice kan minska på syreförbrukningen och förbättra arbetsekonomin så att idrottaren orkar prestera under en längre tid. (Bean 2017 s 113–115) Trots att forskningsfråga 1 & 2 inte går att ge ett enhetligt svar på när det gäller nitrat, hittas ändå svar på forskningsfråga 3. Med vidare forskning har man också kunnat visa att nitrat minskar mängden ATP som krävs till kraftproduktion, samt att nitrat förbättrar blodflödet och näringstillförseln till skelettmuskulaturen (Clements et al. 2014). Till exempel kunde personer springa 15% längre före de kände utmattning efter att ha druckit en halv liter rödbetsjuice varje dag under en vecka. I en annan studie kunde man visa att cyklister förbättrade deras prestation i en 4km lång tävling med 2,8%, när de hade druckit en halv liter rödbetsjuice 2 och en halv timme innan loppet. I ett 16,1 km långt

lopp förbättrades resultatet med 2,7%. (Bean 2017 s. 113–115) Baserat på dessa studieresultat menar Bean (2017 s. 113–115) att nitrattillskott kan ge idrottaren ett försprång i idrottsprestationer som varar i 4–30 minuter eller under intensiv intervallträning.

6 Diskussion

Här diskuterar vi kring metoden vi använt oss av och de resultaten som vi kommit fram till.

6.1 Metoddiskussion

Vi använde oss av en systematisk litteraturstudie vilket är en metod som går ut på att systematiskt söka efter information inom ett visst område och kritiskt granska den för att till slut sammanställa den (Forsberg & Wengström 2013 s. 30). För vårt syfte som var att ta reda på hur kosttillskott kan påverka en aerob uthållighetsprestation så passade metoden bra. Vi hade inte möjlighet att själva göra en forskning där det skulle involvera tillräckligt många personer som skulle testa alla de kosttillskott som vi var intresserade av att undersöka, och dessutom visste vi att det fanns en hel del forskning om kosttillskott så därför var det bäst att sammanställa den information som redan fanns. På det här sättet blev vårt resultat också mycket bredare och mer omfattande än om vi hade valt någon annan metod.

Till bakgrunden hittade vi lätt information som sedan skulle stöda de källor som vi hittade till resultatet, men när det kom till själva forskningsfrågorna var det inte lika lätt. För den första forskningsfrågan som lydde ”Har kosttillskott någon inverkan på prestationen?”, så var det lätt att hitta ett svar genom den systematiska litteraturstudien. Men de två andra frågorna var lite svårare ”Vilken inverkan har kosttillskott på aerob uthållighet” och ”Vilken effekt har kosttillskott på kroppens fysiologiska funktioner?”. Många av de studier som vi hittade konstaterade att det behövs mer forskning eller så hade de lite motstridiga resultat.

Eftersom information om näring och kosttillskott förnyas relativt regelbundet kan man inte med säkerhet säga att de resultat vi hittade stämmer. Vi satte gränsen för våra källor till resultatet från år 2010 framåt, men den äldsta vi slutligen använde oss var från 2014. Vi kulle ha kunnat överväga om informationen borde ha varit högst 5 år gammal, det vill säga från 2018 eller ännu nyare. Men om vi skulle ha haft år 2018 som gräns skulle mängden källor minskat ytterligare och då finns det inte heller mycket forskning på huruvida de källornas resultat stämmer eller inte.

Vi hade från början tänkt att vi skulle ha med ungefär 15 källor i resultatet, men i slutändan använde vi oss av 16 artiklar och böcker som svarade på våra frågor. De källor som blev exkluderade upprepade endast den information vi redan hade, fyllde inte inklusionskriterierna eller hade bristfällande information som inte hade någon avgörande inverkan på resultatet i vår studie. De flesta av källorna som vi har med är också översikter som har många källor. För vårt resultat innebär det att de källor vi använde oss av också använde sig av äldre källor, men å andra sidan är de troligtvis ganska trovärdiga resultat eftersom de är referensgranskade och har samlat ihop information från många forskningar för att sedan ge ett sammanfattat svar.

Vårt arbete har genom hela processen följt de etiska riktlinjer som vi ställt upp för oss själva. Av den data vi funnit har vi inte vridit informationen till vår fördel eller åsikt utan uppriktigt försökt tolka den så objektivt som möjligt. Vi har inte heller valt endast de källor som skulle stöda det resultat som vi själva har hoppats på att finna, utan har inkluderat olika resultat för att få fram ett så trovärdigt svar som möjligt på de forskningsfrågor vi ställt.

6.2 Resultatdiskussion

På grund av det ämnet vi har valt kan resultaten se bristande ut, men det beror på att de kosttillskott vi har valt att skriva om fortfarande behöver forskas mera i. Enligt våra inklusionskriterier fanns det också krav på att artiklarna som valdes till studien skulle vara relativt nya (2010-), vilket gör att mängden tillgängligt material minskar ytterligare. Eftersom forskning inom näring och kosttillskott ändrar mycket tyckte vi ändå att det är

viktigt att ha relativt nya källor med i vårt arbete. En del av de kosttillskott vi valde har genomgått omfattande forskning, till exempel koffein som har varit föremål för forskning i över 100 år. Samtidigt kräver andra kosttillskott ytterligare forskning för att fullt ut kunna förstå deras effekter. Resultaten vi fick var ganska långt så som vi förväntade oss då vi valde ämne och forskningsfrågor.

Vi fann flera källor under vår litteratursökning som påpekade att ytterligare forskning behövs när det gäller kosttillskott, särskilt på skillnaderna mellan kön, ålder och tidpunkten på dygnet då de används. Källorna var ense om att koffein hade en prestationshöjande effekt, men då det kom till exakt vad som händer i kroppen så var det mera oklart. Likaså var det oklart kring frågorna om doseringsstorleken, tidpunkten för intag och vilken typ av träning som ska dra nytta av användningen av bikarbonat och beta-alanin. Forskningarna gällande bikarbonat, beta-alanin och nitrat tyder på att de skulle kunna förbättra prestationen, men det finns ännu oklarheter och behöver mer forskning för att förstå sig bättre på dem.

7 Slutsats

Vi fick ganska långt svar på de forskningsfrågor vi ställde. En del kosttillskott kan ha inverkan på den aeroba uthållighetsprestationen, men exakt vad de gör i kroppen är lite mer oklart. Koffein förbättrar aeroba uthållighetsprestationen, minskar känslan av utmattning och höjer vakenhetsnivån. Man vet att beta-alanin bildar karcinosin med hjälp av histidin. Karcinosinet motverkar mjölksyra och förlänger tiden till utmattning. Det skulle ändå behövas mer forskning om exakt vad som händer i kroppen när karcinosinmängden ökar, samt vilken inverkan det har på träningen och prestationsförmågan. Genom de olika studierna inkluderade i resultaten kan man dra slutsatsen att bikarbonat har en ergogen effekt och prestationshöjande inverkan på aerob träning. Nitrat förbättrar blodflödet och näringstillförseln till skelettmuskulaturen samt kan hjälpa med uthållighetsprestationen, särskilt bland otränade. Det finns potential för ytterligare forskningar om aerob uthållighet kopplat till kosttillskott. Områden som skulle behöva mer forskning i samband med kosttillskott är ålder, kön och tidpunkten på dygnet när kosttillskottet intagits. Dessa faktorer kan ha en betydelsefull påverkan på hur kosttillskottet fungerar, men det finns inga svar på dessa frågor i nuläget.

Litteratur

Bean, A., 2017, *The complete guide to sports nutrition*, Åttonde upplagan, Bloomsbury Sport

Cook, C., Chen, G., Hager, W., Lenhart, S., 2023, Optimally controlling nutrition and propulsion force in a long distance running race, *Frontiers*, vol 10, 18 maj 2023, Tillgänglig: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2023.1096194/full>
Hämtad: 21.11.2023

Calvo, J. L., Xu, H., Mon-López, D., Pareja-Galeano, H., & Jiménez, S. L., 2022, Effect of sodium bicarbonate contribution on energy metabolism during exercise: a systematic review and meta-analysis, *Journal of the international society of sports nutrition*, Tillgänglig: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1186/s12970-021-00410-y>
Hämtad: 25.11.2023

Contreras-Barraza, N., Madrid-Casaca, H., Salazar-Sepulveda, G., Garcia-Gordillo, M., Adsuar, J., Vega-Munoz, A., 2021, Bibliometric analysis of studies on coffee/caffeine and sport, MDPI, Tillgänglig: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/9/3234>
Hämtad: 2.10.2023

Forsberg, C., & Wengström, Y., 2013, Att göra systematiska litteraturstudier, värdering, analys och prestation av omvårdnadsforskning, *Natur & kultur*

Forskningsetiska delegationen TENK. Tillgänglig: <https://tenk.fi/sv/anvisningar-och-material> Hämtad: 25.11.2023

Gibbs, N. #Sponsoredathlete: the marketing of image and performance enhancing drugs on Facebook and Instagram. *Trends Organ Crim* (2023). Tillgänglig: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12117-023-09491-4>
Hämtad: 7.11.2023

Grgic, J., Pedisic, Z., Saunders, B., Artioli, G. G., Schoenfeld, B. J., McKenna, M. J., Bishop, D. J., Kreider, R., Stout, J., Kalman, D., Arent, S., VanDusseldorp, T., Lopez, H., Ziegenfuss, T., Burke, L., Antonio, J., Campbell, B., 2021, International Society of Sports Nutrition position stand: sodium bicarbonate and exercise performance, *Journal of the international society of sports nutrition* Tillgänglig: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-021-00458-w> Hämtad: 6.12.2023

Hallén, J., & Ronglan, L., 2013, *Träningslära för idrotterna, SISU Idrottsböcker*

- Hassmén, N., Hassmén, P., 2008, *Idrottsvetenskapliga forskningsmetoder, SISU idrottsböcker*
- Ilander, O., 2021, *Liikuntaravitsemus 3.0, VK-kustannus*
- Ilander, O., 2014, *Liikuntaravitsemus – tehoa, tuloksia ja terveyttä ruuasta, VK-kustannus*
- Ilander, O., 2010, *Nuoren urheilijan ravitsemus. VK-kustannus*
- Johansson, U., 2014, *Näring och hälsa, Tredje upplagan, Studentlitteratur*
- Lassen, T., Lindstrøm, L., Lønbro, S., Madsen, K., 2021, Increased Performance in Elite Runners Following Individualized Timing of Sodium Bicarbonate Supplementation, *international Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*
 Tillgänglig: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/31/6/article-p453.xml> Hämtad: 9.12.2023
- Lorenzo Calvo, J., Alorda-Capo, F., Pareja-Galeano, H., & Jiménez, S. L. (2020). Influence of nitrate supplementation on endurance cyclic sports performance: a systematic review. *Nutrients*, 12(6) Tillgänglig: <https://doi.org/10.3390/nu12061796>
 Hämtad: 5.12.2023
- Maughan, R., Burke, L., Dvorak, J., Larson-Meyer, D., Peeling, P., Phillips, S., Rawson, E., Walsh, N., Garthe, I., Geyer, H., Meeusen, R., Loon, L., Shirreffs, S., Spriet, L., Stuart, M., Vernec, A., Currell, K., Ali, V., Budgett, R., Ljungqvist, A., Mountjoy, M., Pitsiladis, Y., Soligard, T., Erdener, U., Engebretsen, L., 2018, IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete, *BMJ*, Tillgänglig: https://bjsm.bmj.com/content/bjsports/52/7/439.full.pdf#192d63af-8f4f444a86be9520c4eb4a50.indd%3ABLK_T3%3A2152 Hämtad: 14.11.2023
- McNaughton, L., R., Siegler, J., Midgley, A., 2008, Ergogenic effects of sodium bicarbonate. Tillgänglig: https://www.researchgate.net/profile/Jason-Siegler/publication/5244158_Ergogenic_Effects_of_Sodium_Bicarbonate/links/59e9562fa6fdccfe7fdb96e0/Ergogenic-Effects-of-Sodium-Bicarbonate.pdf Hämtad: 6.12.2023
- Michalsik, L., Bangsbo, J., 2004, *aerob och anaerob träning, Sisu idrottsböcker*

- Murphy, M.J., Rushing, B.R., Sumner, S.J., Hackney, A.C., 2022, Dietary Supplements for Athletic Performance in Women: Beta-Alanine, Caffeine, and Nitrate, *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*. Tillgänglig: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/32/4/article-p311.xml#note-an1>
Hämtad: 2.11.2023
- Patel, H., Alkhawam, H., Madanieh, R., Shah, N., Kosmas, C., Vittorio, T., 2017, Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system, *World journal of cardiology*
Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5329739/>
Hämtad: 10.12.2023
- Peeling, P., Binnie, M. J., Goods, P. S., Sim, M., and Burke, L. M. (2018). Evidence-Based Supplements for the Enhancement of Athletic Performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 28, 2, 178–187, Tillgänglig: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0343> Hämtad: 2.12.2023
- Pickering, C., Grgic, J., 2019, Caffeine and exercise: what next?, *Sports medicine* vol.49, s. 1007–1030 Tillgänglig: <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01101-0>
Hämtad: 29.11.2023
- Rodríguez Alonso, M., Fernandez-García, B., 2020, Evolution of the use of sports supplements.
Tillgänglig: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213434420300645?via%3Dihub> Hämtad: 27.11.2023
- Tallis, J., Guimaraes-Ferreira, L., Clarke, N., 2022, Not another caffeine effect on sports performance study-nothing new or more to do?, MDPI, Tillgänglig: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/21/4696> Hämtad: 2.10.2023
- Thomeé, R., Augustsson, J., Wernbom, M., Augustsson, S., Karlsson J., 2008, *Styrketräning för idrott, motion och rehabilitering*, Stockholm; SISU Idrottsböcker
- Trexler, E.T., Smith-Ryan, A.E., Stout, J.R., Hoffman, J.R., Wilborn, C.D., Sale, C., Kreider, R.B., Jäger, R., Earnest, C.P., Bannock, L., Campbell, B., Kalman, D., Ziegenfuss, T.N., Antonio, J., 2015, International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine. *J Int Soc Sports Nutr* 12, 30 Tillgänglig: <https://doi.org/10.1186/s12970-015-0090-y> Hämtad: 2.11.2023

Turnes, T., Cruz, R., Caputo, F., De Aguiar, R., 2019, The impact of preconditioning strategies designed to improve 2000-m rowing ergometer performance in trained rowers: a systematic review and meta-analysis, *International Journal of Sports Physiology and Performance*

Tillgänglig: https://www.researchgate.net/publication/332743591_The_Impact_of_Preconditioning_Strategies_Designed_to_Improve_2000-m_Rowing_Ergometer_Performance_in_Trained_Rowers_A_Systematic_Review_and_Meta-Analysis

Hämtad: 8.12.2023

VanDusseldrop, T., Nelson, M., Grgic, J., Schoenfeld, B., Jenkins., N, Arent, S., Antonio, J., Stout, J., Trexler, E., Smith-Ryan, A., Goldstein, E., Kalman, D., Campbell, B., 2022, International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance, *Journal of the international society of sports nutrition*, vol, 18, Tillgänglig: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1186/s12970-020-00383-4>

Hämtad: 2.10.2023

William T. Clements, Sang-Rok Lee and Richard J. Bloomer, 2014, Nitrate Ingestion: A Review of the Health and Physical Performance Effects. *Nutrients*, 6(11) Tillgänglig: <https://www.mdpi.com/2072-6643/6/11/5224>

Hämtad: 5.12.2023