

SAIRAAHOITAJAOPISKELIJOIDEN LÄÄKELASKENTATAIDOT

Helsingin yliopisto
Matematiikan ja tilastotieteen laitos
Pro gradu –tutkielma

Heli Lehtonen
28. toukokuuta 2007

Ohjaajat: Marjatta Näätänen
ja Juha Oikonen



Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty		Laitos Institution – Department	
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Matematiikan ja tilastotieteen laitos	
Tekijä Författare – Author			
Heli Lehtonen			
Työn nimi Arbetets titel – Title			
Sairaanhoitajaopiskelijoiden lääkelaskentataidot			
Oppiaine Läroämne – Subject			
Matematiikka			
Työn laji Arbetets art – Level		Aika Datum – Month and year	
Pro gradu –tutkielma		28.5.2007	
Sivumäärä Sidoantal – Number of pages		74	
Tiivistelmä Referat – Abstract			
<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää ja kuvailla sairaanhoitajaopiskelijoiden matemaattisia taitoja ennen ja jälkeen lääkelaskennan opetuksen. Tutkimuksessa selvitettiin, johtuvatko sairaanhoitajaopiskelijoiden lääkelaskennan kokeessa tapahtuvat virheet opiskelijoiden puutteellisista matemaattisista taidoista vai matematiikasta lääkelaskennan yhteydessä, ilmenikö ammattikoulu- ja ylioppilastutkinnon suorittaneiden opiskelijoiden välillä eroa tehtävissä suoriutumisen ja kokeesta läpikäymisen suhteen.</p> <p>Tutkimus suoritettiin kahdessa vaiheessa. Ennen lääkelaskennan opetusta opiskelijat täyttivät laskutaitojen kartoitus – lähtö-tasotestin ja lääkelaskennan opetuksen päätteeksi arvioitiin opiskelijoiden koevastauspapereita. Tutkimuksessa oli mukana sekä ammattikoulun että lukion suorittaneita sairaanhoitajaopiskelijoita. Analysoidessa käytettiin keskiarvoja, hajontaa, frekvenssejä ja graafisia kuvia kuvaamaan aineistoa.</p> <p>Tutkimuksen mukaan sairaanhoitajaopiskelijoilla on puutteelliset peruslaskutaidot. Lähtötasotestin vastauksista keskimäärin kaksi kolmasosaa oli oikein, muihin opiskelijat olivat jättäneet vastaamatta tai olivat laskeneet väärin. Eniten vastaamatta jätettiin desimaali- ja murtolukujen jakolaskuihin sekä prosentin, desimaaliluvun ja murtoluvun yhteyttä käsittelevään tehtävään. Ratkaistuista tehtävistä viidennes oli väärin. Vain yksi opiskelija laski kaikki lähtötasotestin tehtävät oikein. Paras neljännes sai vähintään 78 prosenttia vastauksistaan oikein. Ongelmia tuottivat desimaali- ja murtolukulaskut sekä yksikönmuunnoksista mikrogramman muuttaminen grammoiksi. Peruslaskutoimituksista yhteenlaskut sujuivat opiskelijoilta parhaiten, jakolaskut tuottivat opiskelijoille eniten vaikeuksia. Sanallisiin tehtävissä neljännes teki virheen. Virheistä yli puolet johtui siitä, ettei yhtälöä oltu osattu muodostaa lainkaan tai se oli muodostettu väärin. Kaksi viidesosaa käytti sanallisten tehtävien ratkaisutapanaan verrantoa ja kaksi viidesosaa annoskaava- tai prosenttikerroinajattelua. Päättelemällä tehtävät ratkaisi vajaa viidennes opiskelijoista.</p> <p>Lääkelaskennan kokeet läpäisi neljännes opiskelijoista. Kolmannes virheistä johtui siitä, ettei tehtävää oltu aloitettu oikein. Neljännes niistä, ettei opiskelijat osanneet antaa vastausta halutussa muodossa, tai jokin tehtävän oleellinen tieto oli jäänyt huomioimatta ja siten vastaus jäänyt vaillinaiseksi. Viidennes virheistä johtui kerto- tai jakolaskuvirheestä. Kaksi kolmasosaa virheistä oli käsitteellisiä, neljännes laskuvirheitä ja joka kymmenes liittyi yksikönmuunnoksiin. Lääkelaskennan kokeissa puolet käytti ratkaisutapanaan verrantoa. Koulutustaustalla ei ilmennyt vaikutusta tehtävissä suoriutumiseen ja kokeiden läpikäymiseen.</p> <p>Opettaja suositellaan käyttämään lääkelaskennan opetuksessa matematiikan apuvälineitä tehtävien havainnollistamiseksi.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords			
Lääkelaskenta, virhe, sairaanhoitajaopiskelija, laskutaito, matematiikka, apuväline			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	MITÄ LÄÄKELASKENTA ON?	2
	2.1 Lääkelaskenta.....	2
	2.2 Lääkelaskenta sairaanhoitajan koulutuksessa	4
3	AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET	6
	3.1 Lääkelaskentataito.....	6
	3.1.1 Lääkelaskentataidot Suomessa.....	6
	3.1.2 Lääkelaskentataidot muissa maissa.....	7
	3.1.3 Lähtötason selvitys ennen lääkelaskennan opiskelun aloitusta.....	9
	3.2 Opiskelijoiden asenne ja käsitykset omista taidoistaan	10
	3.3 Lääkelaskennan opetus.....	11
	3.3.1 Laskimen käyttö	13
	3.4 Virheiden tutkiminen	13
	3.5 Yhteenveto tutkimuksista.....	14
4	TUTKIMUSONGELMA	17
5	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	18
	5.1 Tutkimusaineisto ja -menetelmät	18
	5.1.1 Vaihe 1: Lähtötasotesti.....	18
	5.1.2 Vaihe 2: Lääkelaskennan kokeet.....	20
	5.2 Tutkimusjoukon kuvaus	22
	5.3 Tutkimusaineiston käsittely ja analysointi	23
	5.3.1 Lähtötasotesti	23
	5.3.2 Lääkelaskennan kokeet	25
	5.3.3 Analysointi	26

6	TUTKIMUSTULOKSET	28
	6.1 Opiskelijoiden lähtötiedot ja -taidot matematiikasta ennen lääkelaskennan opetusta.....	28
	6.1.1 Tehtäväkohtaista tarkastelua	33
	6.1.2 Ratkaisutapa	38
	6.2 Opiskelijoiden virheet lääkelaskennan kokeessa	41
	6.2.1 Oppilaitos 1	41
	6.2.2 Oppilaitos 2	44
	6.2.3 Yhteenvedo	46
7	TARKASTELU.....	49
	7.1 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus	49
	7.2 Johtopäätökset.....	51
	7.3 Pohdinta	53
	7.4 Matematiikan opetuksen apuvälineet.....	56
	7.4.1 Yksikönmuunnokset.....	57
	7.4.2 Prosenttilaskut.....	58
	7.4.3 Liuoslaskut	60
	7.4.4 Muita laskuja.....	60
	LÄHTEET.....	62
	LIITTEET	66

1 JOHDANTO

Tässä pro gradu –tutkielmassa selvitin, kuinka ensimmäisen vuoden sairaanhoitajaopiskelijat hallitsevat lääkelaskennassa tarvittavaa matematiikkaa. Tutkin myös millaisia matemaattisia virheitä nämä opiskelijat tekevät lääkelaskennan kokeessa. Tarkoitukseni on ennen kaikkea kartoittaa, johtuvatko sairaanhoitajaopiskelijoiden lääkelaskentavirheet puutteellisista matemaattisista taidoista vai matematiikasta lääkelaskennan kontekstissa.

Lääkeannosten laskeminen on yksi turvallisen lääkehoidon tärkeimmistä ominaisuuksista (Bayne & Bindler 1988). Lääkelaskennassa tapahtuvat virheet saattavat olla potilaalle kohtalokkaita; sekä liian vähäinen että liikaa annettu annostus voivat olla potilaalle vaarallisia. Sairaanhoitajan on siten osattava laskea lääkärin määräämät lääkeannokset potilaalle täysin virheettää. Tästä huolimatta niin sairaanhoitajien kuin sairaanhoitajaopiskelijoidenkin on havaittu tekevän huomattavan paljon virheitä juuri lääkelaskuissa (mm. Grandell-Niemi 2005).

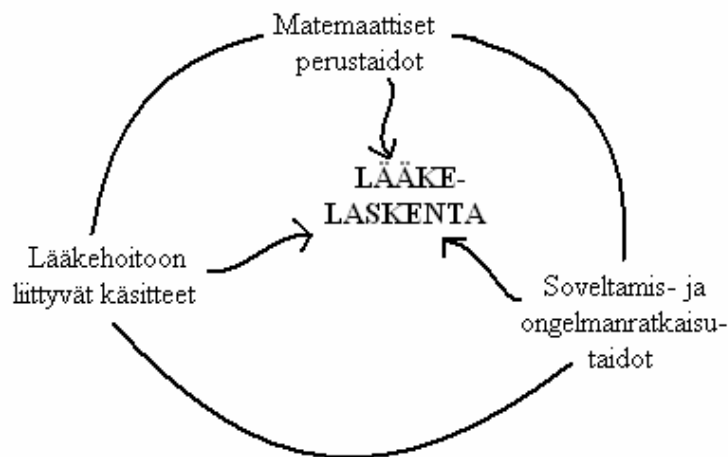
Tutkimusjoukkonani oli kahden ammattikorkeakoulun ensimmäisen vuoden sairaanhoitajaopiskelijoita. Teetin tutkimusjoukon opiskelijoilla matemaattisen lähtötasotestin ja tutkin heidän lääkelaskentakokeen vastauspapereitaan. Tämän tutkimusjoukon lisäksi olen käyttänyt tutkimuksen teossa omakohtaista tietoa lääkelaskennan opetuksesta; suoritin opintoihini kuuluvan soveltavan harjoittelun opettamalla lähihoitajapohjaisille sairaanhoitajaopiskelijoille lääkelaskentaa.

Tutkimukseni lopuksi olen koonnut vinkkejä lääkelaskennan opettajille. Tarkoitukseni on näin tarkastella, miten lääkelaskennan opetusta voisi kehittää matematiikan oppimisen näkökannalta. Esittelen, mitä matemaattisia apuvälineitä opettajat voisivat käyttää opetuksensa tukena, ja annan esimerkkejä, miten niitä voisi käyttää.

2 MITÄ LÄÄKELASKENTA ON?

2.1 Lääkelaskenta

Lääkelaskenta on oleellinen osa turvallista lääkkeen antamista, ja siksi osa sairaanhoitajien päivittäistä toimintaa (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2006). Lääkelaskennan konteksti muodostuu kolmesta oleellisesta osasta: lääkehoitoon liittyvistä käsitteistä, matemaattisista perustaidoista sekä soveltamis- ja ongelmanratkaisutaidoista (kuvio 1). Tässä tutkimuksessa keskityn tarkastelemaan sairaanhoitajaopiskelijoiden matemaattisia perustaitoja.



KUVIO 1. Käsitykseni lääkelaskennan kontekstista (mukaillen julkaisuja Veräjänkorva & Leino-Kilpi 1998 ja Erkko & Ernvall 2006).

Lääkelaskenta edellyttää matemaattisten perustaitojen virheetöntä hallintaa ja kykyä soveltaa matemaattisia taitoja käytännön tilanteissa. Tämän lisäksi tarvitaan ongelmanratkaisutaitoja, johon liittyy kyky raportoida tulokseen pääsemistä ja omien virheiden tunnistaminen. Oikean annoksen määrittämiseksi sairaanhoitajan on ymmärrettävä lääkepakkauksen ja -määräyksen merkinnät, hallittava keskeiset farmakologiset käsitteet ja lyhenteet, tiedettävä lääkemuoista ja antotavoista sekä ymmärrettävä farmokokinetiikan ja -dynamiikan perusteet. (Erkko & Ernvall 2006) Sairaanhoitajalta edellytettävät lääkelaskentataidot on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Lääkelaskennassa edellytettävät taidot (mukailien julkaisua Erkko & Ernvall 2006).

Matemaattiset perustaidot (käytännön laskutaito)	Lääkelaskentaan liittyvät soveltamis- ja ongelmanratkaisutaidot
<p>peruslaskutoimitukset</p> <ul style="list-style-type: none"> - yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskut kokonais-, murto- ja desimaaliluvuilla <p>yksikönmuunnokset</p> <ul style="list-style-type: none"> - mm. muunnokset mg → g <p>prosenttilaskut</p> <p>yhtälön muodostaminen ja ratkaisu</p> <p>arviolaskenta</p> <ul style="list-style-type: none"> - etukäteen arvioidaan vastauksen suuruusluokka <p>muuta</p> <ul style="list-style-type: none"> - roomalaiset numerot 	<p>lääkkeen annostelu</p> <ul style="list-style-type: none"> - kiinteät ja nestemäiset - annostus painon mukaan - annostus ihopinta-alan mukaan - tiputusnopeudet (lääkkeen anto infuusiona) <p>liuoksen valmistaminen</p> <ul style="list-style-type: none"> - kiinteästä aineesta - laimentamalla - vahvuuden yksiköt ja niiden muuntaminen <p>lääkekuurin kesto</p>
<p>Muut taidot: muun muassa lääkepakkauksen lukeminen ja käytettyjen merkintöjen ymmärtäminen</p>	

Lääkelaskennassa tarvittavat laskutoimitukset ovat matemaattisesti helppoja yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskuja. Näiden lisäksi on hallittava yksikönmuunnokset (grammat (g), litrat (l), tipat (qtt) sekä esimerkiksi tee- ja ruokalusikat). Myös prosentti- ja promillelaskut ovat oleellinen osa lääkelaskentaa. Lääkelaskentaan liittyvien matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen käytetään useimmiten päättelyä, verrantoa tai annoskaavaa. (Huhtala 2000, Ernvall ym. 2005) Esimerkit näistä laskutavoista on taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Esimerkit lääkelaskennassa käytetyistä ratkaisutavoista.

Tehtävä: Potilaalle on määrätty Stesolid mikstuuraa 10 mg illalla unilääkkeeksi. Kuinka monta millilitraa annat Stesolid Dumex mikst. 0,4 mg/ml?	
Päätely	<p>0,4 milligrammaa millilitrassa 4 milligrammaa 10 millilitrassa 8 milligrammaa 20 millilitrassa 2 milligrammaa 5 millilitrassa eli tällöin 10 milligrammaa 25 millilitrassa Vastaus: 25 ml</p>
Verranto	<p>Lääkkeen tiedot: $\frac{0,4 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} = \frac{1 \text{ ml}}{x \text{ ml}}$, josta $x \text{ ml} = \frac{1 \text{ ml} \cdot 10 \text{ mg}}{0,4 \text{ mg}} = 25 \text{ ml}$</p> <p>Potilaalle: $\frac{0,4 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} = \frac{1 \text{ ml}}{x \text{ ml}}$, josta $x \text{ ml} = \frac{1 \text{ ml} \cdot 10 \text{ mg}}{0,4 \text{ mg}} = 25 \text{ ml}$</p> <p>Vastaus: 25 ml</p>
Annoskaava	<p>potilaalle määrätty vaikuttavan aineen määrä annos = $\frac{\text{potilaalle määrätty vaikuttavan aineen määrä}}{\text{lääkkeen pitoisuus}}$ $= 10 \text{ mg} : 0,4 \text{ mg/ml} = 25 \text{ ml}$ Vastaus: 25 ml</p>

Lääkemääräyksessä ilmoitetaan potilaalle määrätyn lääkkeen nimi, valmistenimi tai geneerinen nimi, lääkemuoto, annostusyksikkö, vahvuus, lääkkeen määrä ja/tai lääkehoidon kesto aika. Lääkemääräyksessä annoksen määrittely voi olla sidottu potilaan painoon, ihopinta-alaan ja/tai potilaan oireisiin ja annetun lääkkeen vaikutuksiin. Lääkkeen annosteluohjeessa on tiedot lääkkeen kerta-annoksen suuruudesta, lääkkeen annostelukertojen määrästä, lääkkeen käyttötarkoituksesta sekä lääkityksen tyypistä, eli annetaanko lääkettä tarvittaessa vai säännöllisesti. Pakkausmerkinnöissä on puolestaan ilmoitettu lääkkeen vahvuus, annostusyksikkö ja pakkauskoko. Vaikuttavan aineen vahvuus ilmoitetaan annosteluyksikköä, esimerkiksi tablettia, suihketta tms., tilavuutta tai painoa kohden. (Ernvall ym. 2006, Erkkö & Ernvall 2006 ja Grandell-Niemi 2005)

Lääkeaineen yksikköinä käytetään tavallisimmin painon yksiköitä (g, mg ja µg). Ne voidaan kuitenkin ilmoittaa myös muun muassa kansainvälisinä yksikköinä (KY tai IU), kuten insuliinisäällöt ja millimooleina (mmol), kuten elektrolyttisäällöt. Lääkeliuoksen vahvuus ilmoitetaan useimmiten prosentteina tai massakonsentraationa, esimerkiksi mg/ml. (Ernvall ym. 2006) Liitteessä 1 on käsitelty tarkemmin mittayksiköitä.

Lääkelaskennan osaamisen tarve vaihtelee hoitolaitoksittain, osastoittain ja jopa eri työvuoroittain. Vähäinen lääkelaskennan tarve vaikeuttaa lääkelaskentataitojen ylläpitämistä ja edistymistä. Sairaanhoidajat toimivat työssään myös aiempaa itsenäisemmin. Uusien lääkkeiden kehittelyn myötä on tullut myös uudenlaisia annostelutapoja. (Erkkö & Ernvall 2006) On tärkeää, että jo sairaanhoitajaopiskelijat ylläpitäisivät taitojaan, jotta varmistettaisiin laskemisen luotettava osaaminen. Lääkelaskuja on osattava laskea työssä yksin, ilman laskimia ja usein kiireessä.

2.2 Lääkelaskenta sairaanhoitajan koulutuksessa

Sairaanhoidajakoulutuksen valtakunnallisissa tavoitteissa on mainittu lääkehoidon oppimiseen liittyvät tavoitteet ja niihin sisältyvänä lääkelaskennan oppiminen. Ammattikorkeakoulut saavat itse suunnitella omat opetussuunnitelmansa. Tämän vuoksi lääkelaskennan osuus sairaanhoidajakoulutuksessa on jakautunut hieman eri tavalla ammattikorkeakoulusta riippuen. Ensimmäisen vuoden opintoihin kuuluu muun muassa

lääkehoidon perusteet –opintojakso, joka sisältää lääkelaskentaa muun lääkehoidon rinnalla. Lääkehoidon oppimiseen palataan koulutusohjelman myöhemmissä opintokokonaisuuksissa ja –jaksoissa. Opetussuunnitelmissa ei ole systemaattisesti nähtävissä lääkehoidon opetuksen kokonaisrakennetta niin opittavien sisältöjen kuin oppimis-opetusmenetelmienkään osalta. (Esimerkiksi Veräjänkorva ym. 2001)

Sairaanhoitajan pakollisten ammattiopintojen tavoitteena on muun muassa saada opiskelija tuntemaan lääkehuollon säädökset niin, että hän voi taitavasti huolehtia lääkehoidosta omalla vastuullaan. Tavoitteena on myös, että opiskelija hallitsee eri lääkitsemistavat ja lääkemuodot. Hänen tulee osata soveltaa matematiikan taitojaan niin, että pystyy antamaan potilaalle virheettömän lääkeannoksen määräyksen mukaisesti. Tämän lisäksi opiskelijan tulisi tuntea lääkkeiden vaikutukset elimistössä ja pystyä huomioimaan niiden sivuvaikutuksia sekä tiedottamaan niistä työryhmässä. (Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet 2001, Grandell-Niemi 1997)

Esimerkiksi Oulun seudun ammattikorkeakoulun Oulaisten hoitotyön yksikössä lääkelaskentaa on viiden opintopisteen (5 op) laajuisessa lääkehoidon kurssissa. Kaikkien ammattiopintojen tentteihin (10 opintojaksoa) sisältyy myös lääkelasku tai lääkelaskuja, jotka on integroitu kyseisen opintojakson lääkehoidon sisältöön. Lisäksi opiskelijoiden ohjattuun harjoitteluun sisältyy potilaiden lääkehoidon opiskelua. Oulaisissa opiskelija voi valita vapaasti valittaviin opintoihinsa kolmen opintopisteen (3 op) edestä lääkelaskentaa, kurssin lääkehoidon erityiskysymyksiä. [1]

Yleinen käytäntö on, että lääkelaskennan osuus on hyväksytysti suoritettu vasta, kun opiskelija on läpäissyt virheettömästi lääkelaskennan kokeen. Useimmat opettajat (94 prosenttia) eivät anna käyttää laskinta kurssin ja kokeen aikana (Grandell-Niemi 1997).

3 AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET

Tässä luvussa esittelen tutkimuksia ja artikkeleita lääkelaskentataidosta, lääkelaskentaan kohdistuvasta asenteesta, lääkelaskennan opettamisesta sekä virheiden tutkimisesta.

3.1 Lääkelaskentataito

Sairaanhoitajien ja sairaanhoitajaopiskelijoiden lääkelaskentataidoista on tutkimuksia lähes kolmenkymmenen vuoden ajalta. Näissä on tutkittu joko jo työelämässä tai valmistumassa olevien hoitajien lääkelaskentataitoja. Suomessa on vasta 1990-luvun loppupuolella tehty ensimmäisiä julkaisuja sairaanhoitajaopiskelijoiden ja sairaanhoitajien lääkelaskentataidoista. Esittelen seuraavassa näiden suomalaisten julkaisujen lisäksi myös ulkomaisia tutkimuksia.

3.1.1 Lääkelaskentataidot Suomessa

Grandell-Niemi ym. (2001) totesivat, että peruskoulun matematiikan arvosanalla on merkittävä vaikutus lääkelaskennassa menestymiseen. Mitä parempi arvosana opiskelijalla on peruskoulun päättötodistuksessa, sitä varmemmin hän läpäisee lääkelaskennan kokeen. Lukion käyneiden hoitajaopiskelijoiden on todettu menestyvän paremmin laskutehtävissä kuin ammattikoulun suorittaneet (Grandell-Niemi ym. 2005).

Grandell-Niemi (1997) tutki valmistuvien sairaanhoitajien lääkelaskentataitoja. Hän testasi 180:n opiskelijan taitoja yksikönmuunnoksissa, peruslaskutoimituksissa ja lääkelaskuissa. Tehtäviin vastanneista vain noin puolet selvisi laskutehtävistä hyvin. Mekaanisiin tehtäviin vastasi suurin osa opiskelijoista. Peruslaskutoimituksissa virheitä teki joka kolmas opiskelija. Yksikönmuunnostehtävät sujuivat opiskelijoilta parhaiten. Varsinaisiin lääkelaskuihin vastasi opiskelijoista keskimäärin vain kolme neljästä ja näistä viidesosalla laskun tulos oli virheellinen. Opiskelijoilla oli siis selkeitä puutteita niin aritmeettisissa kuin käsitteellisissäkin matemaattisissa taidoissa. Grandell-Niemi (1997, s. 5) on todennut viitaten Shockleyn ym. (1989) tutkimukseen, että aritmeettisilla

taidoilla tarkoitetaan peruslaskutoimitusten hallintaa: yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskuja niin kokonais-, murto- kuin desimaaliluvuillakin. Käsitteellisillä taidoilla puolestaan tarkoitetaan kykyä hahmottaa matemaattinen ongelma ja hallita yksikönmuunnokset.

Grandell-Niemi (2005) arvioi väitöskirjassaan sairaanhoitajaopiskelijoiden ja valmiiden sairaanhoitajien lääkelaskentataitoja. Hän kehitti näiden taitojen arviointiin mittarin, lääkelaskentataitotestin. Tulosten mukaan peruslaskutaidoissa oli puutteita yhteen-, kerto- ja jakolaskuissa, vaikka opiskelijat luulivat hallitsevansa nimenomaan peruslaskutoimitukset (ks. kappale 3.2 Opiskelijoiden asenne ja käsitykset omista taidoista). Vähennyslaskut sujuivat heiltä paremmin. Opiskelijat hallitsivat yksikönmuunnokset hyvin, mutta lääkeannoslaskut tuottivat ongelmia. Osaaminen vaihteli suuresti. Grandell-Niemi havaitsi, että laskutaitojen lisäksi puutteita ilmeni myös farmakologisissa taidoissa. Sairaanhoitajat menestyivät tutkimuksen kaikilla osa-alueilla, kaikissa vaiheissa sairaanhoitajaopiskelijoita paremmin.

3.1.2 Lääkelaskentataidot muissa maissa

Yhdysvaltalaisten tutkijoiden Blaisin ja Bathin (1992) mukaan useissa tutkimuksissa on todettu, etteivät opiskelijat puutteellisten matemaattisten taitojensa takia pysty laskemaan lääkeannoksia potilailleen oikein. Näiksi puutteellisiksi taidoiksi he määrittelevät laskenta- ja arviointivirheet.

Laskuvirheitä esiintyy ennen kaikkea desimaalilukujen ja yksikönmuunnostehtävien yhteydessä sekä lasten lääkeannosten laskemisen yhteydessä (Lesarin ym. 1997, Koren & Haslam 1994). Näitä toki myös käytetään eniten lääkelaskennassa. Lasten lääkelaskut tuottavat ongelmia, koska näiden lääkeannokset joudutaan usein laskemaan potilaan pienen koon vuoksi. Lapsille annetaan niin pieniä lääkeannoksia, etteivät esimerkiksi kymmenkertaiset annokset vaikuta suurilta verrattuna aikuisten annoksiin. Lasten sairaanhoidossa esiintyviä lääkelaskuvirheitä ovat tutkineet muun muassa Koren ja Haslam (1994). Lääkeannosten virheellisyyteen voivat johtaa laskuvirheiden lisäksi myös esimerkiksi lääkärin kirjoittama epäselvä lääkemääräys (Rieder ym. 1988).

Millerin (1992) mukaan lääkelaskennan ongelmana on erityisesti mikrogrammojen muuttaminen milligrammoiksi ja päinvastoin.

Bindler ja Bayne ovat useampaan otteeseen tutkineet sairaanhoidon opiskelijoiden matemaattisia taitoja. He muun muassa selvittivät (1984), ettei huomattava osa opiskelijoista läpäissyt matemaattisten perustaitojen – yhteen-, vähennys-, kerto-, ja jakolaskut – testiä. Näitä peruslaskutaitoja kuitenkin tarvitaan, jotta laskutaitoja voidaan soveltaa lääkelaskennan kontekstissa.

Blais ja Bath (1992) kartoittivat opiskelijoiden lääkelaskennan osaamista Yhdysvalloissa. Vain joka kymmenes 66:sta sairaanhoitajaopiskelijasta sai vaaditun 90 prosenttia vastauksista oikein, ja vain viidellä prosentilla kaikki tehtävät olivat oikein. Tutkimuksen 630 virheestä 68 prosenttia oli käsitteellisiä, 19 prosenttia laskuvirheitä ja 13 prosenttia yksikönmuunnoksiin liittyviä (vrt. kappale 3.4 Virheiden tutkiminen).

Segatoren ym. (1993) tutkimuksessa, jossa otos oli pieni, 44 henkilöä, yli puolet kanadalaisista sairaanhoitajaopiskelijoista sai vaadittavat 85 prosenttia oikeita vastauksia. 111:sta virheestä 91 prosenttia oli käsitteellisiä ja loput laskuvirheitä. Opiskelijat saivat käyttää laskinta tehtävien teossa. Myös Ashbyn (1997) tutkimuksessa yli puolet yhdysvaltalaisista sairaanhoitajista ei saavuttanut vaadittuja 90 prosenttia oikeita vastauksia.

Kapborg (1991) testasi matemaattisella testillä 1185 ruotsalaista sairaanhoitajaopiskelijaa. Opiskelijat osasivat kokeessa laskea keskimäärin vain puolet annetuista tehtävistä, jotka tasoltaan olivat peruskoulun yläluokkien tietotasoa. Erityisiä vaikeuksia tuotti muun muassa murtolukujen muuntaminen desimaaliluvuiksi, yksikönmuunnokset sekä prosenttilaskut.

Cartwright (1996) haastatteli Australiassa työelämässä olevia sairaanhoitajia. Hoitajat ilmoittivat vaikeimmiksi lääkelaskuiksi murtolukuja sisältävät annostustehtävät ja tiputusnopeuksien (tilavuus/tunti) laskemisen.

3.1.3 Lähtötason selvitys ennen lääkelaskennan opiskelun aloitusta

Ernvall ja Veräjänkorva (2001) tutkivat suomalaisten aloittavien terveystieteiden opiskelijoiden matemaattisia perustaitoja. Testi suoritettiin opintojen ensimmäisten viikkojen aikana. Testi mittasi seuraavia perustaitojen osaamisalueita: desimaaliluvuilla laskeminen, yksikönmuunnokset, arviolaskenta, prosenttilasku, yhtälön ratkaiseminen ja roomalaiset numerot. Testissä ei saanut käyttää laskinta. Desimaalilukujen kerto- ja jakolaskut, mikro-etuliite ja suuruusluokka sekä roomalaiset numerot tuottivat eniten ongelmia. Ylioppilaiden ja ei-ylioppilaiden välillä ei ollut havaittavissa eroja.

Bindler ja Bayne (1984) tutkivat Yhdysvalloissa, mikä merkitys opiskelijoiden matematiikan osaamisen varmistamisella ennen lääkelaskentaa on lääkelaskennan kokeesta hyväksytysti suoriutumisella. 548:sta lähtökokeen hyväksytysti suorittaneesta opiskelijasta vain 7,5 prosenttia ei läpäissyt lääkelaskennan koetta. Lähtötasotestissä testattiin opiskelijoiden taitoja kuudella matematiikan eri osa-alueella: 1) sanat ja symbolit (esim. roomalaiset numerot), 2) peruslaskutoimitukset (yhteen-, vähennys-, kerto-, ja jakolaskut) kokonaisluvuilla, 3) peruslaskutoimitukset desimaaliluvuilla, 4) peruslaskutoimitukset murtoluvuilla, 5) suhde ja verrannollisuus, sekä 6) sanalliset ongelmanratkaisutehtävät. Sekä lähtökokeessa että lääkelaskennan kokeessa vaadittiin, että 70 prosenttia tehtävistä oli laskettu oikein. Opiskelijat saivat edetä opinnoissaan vasta, kun lähtökoe oli suoritettu hyväksytysti.

Kapborgin mielestä on varmistettava ja vaadittava, että sairaanhoitajan opinnot aloittavilla on riittävä matemaattinen tieto- ja taitotaso. Hän perustaa mielipiteensä tutkimukseensa (1995), jossa hän selvitti 975:n ruotsalaisen sairaanhoitajaopiskelijan aiemman koulutaustan yhteyttä matemaattisiin taitoihin. Aikaisemman koulutuksen erot aiheuttivat suuret erot opiskelijoiden lähtötasoon. Lukion oppimäärän suorittaminen paransi opiskelijoiden suoriutumista matematiikan testistä huomattavasti.

Myös Hutton (1998) on Kapborgin tavoin ollut kiinnostunut sairaanhoitajaopiskelijoiden matematiikan lähtötason vaikutuksesta lääkelaskujen osaamiseen. Hutton toteaa, että vaikka joissakin oppilaitoksissa on matematiikan osalta vähimmäisvaatimuksena hyväksytysti suoritettu matematiikka, niin se ei riitä takaamaan opiskelijan selviytymistä lääkelaskennasta.

3.2 Opiskelijoiden asenne ja käsitykset omista taidoistaan

Tässä kappaleessa kerron tutkimuksista, jotka käsittelevät opiskelijoiden asennetta lääkelaskentaa kohtaan sekä käsitystä omista lääkelaskennallista taidoistaan.

Grandell-Niemi (2005) selvitti, että sekä suomalaiset sairaanhoitajat että sairaanhoitajaopiskelijat kokevat matematiikan, lääkelaskennan ja farmakologian vaikeiksi, mutta uskovat hallitsevansa peruslaskut. Sairaanhoitajat arvioivat omat matemaattiset taitonsa riittäviksi, vaikka pitivätkin lääkelaskentaa vaikeana. Sairaanhoitajaopiskelijoista jopa puolet epäili omien taitojensa riittävyyttä. Opiskelijat eivät pitäneet saamaansa lääkelaskennan opetusta määrällisesti riittävänä.

Flynn ja Moore (1990) tulivat siihen tulokseen, että opiskelijan asenne ja muut sairaanhoitajaopiskelijoiden menestymistä matematiikan opinnoissa ennustavat tekijät tulisi tunnistaa varhaisessa vaiheessa, jotta opiskelijoita, joilla on ongelmia, voitaisiin auttaa. Opiskelijoille tulisi tarjota ajoissa ohjausta, tukiopetusta, harjoituskirjoja ja tietokoneavusteista opetusta.

Huhtala (2000) tutki väitöskirjassaan lähihoitajaopiskelijoiden ”omaa matematiikkaa”; opiskelijoiden itse kehittämää tapaa opiskella, ymmärtää ja käyttää matematiikkaa. Opiskelijoiden oma matematiikka syntyy pitkän ajan kuluessa ja enimmäkseen kouluopetuksen seurauksena. Oma matematiikka alkaa rakentua heti peruskoulun alussa. Opiskelijan oppimiskokemukset muodostavat perustan matematiikkasuhteelle. Kokemuksen luonne puolestaan saa aikaan erilaisia tunteita matematiikkaa kohtaan. Nämä kokemukset ja tunteet yhdessä vaikuttavat siihen, miten opiskelija kohtaa matematiikan kyseisellä hetkellä. Huhtala kuvaa omaa matematiikkaa kolmen ydinkategorian, kokemukset, kokeminen ja kohtaaminen, avulla. Huhtalan mukaan opiskelija, jolla on matematiikan oppimisvaikeuksia, tarvitsee apua. Ennen kuin häntä voidaan auttaa, on selvitettävä tämän opiskelijan ongelmat. Tästä syystä Huhtala piti eräässä sosiaali- ja terveysalan oppilaitoksessa matematiikkaklinikkaa, eli antoi tukiopetusta ja pienryhmäopetusta. Huhtala laati tutkimuksensa matematiikkaklinikalla käyneiden opiskelijoiden pohjalta.

3.3 Lääkelaskennan opetus

Veräjänkorva ja Leino-Kilpi (1998) tutkivat 305:n suomalaisen hoito-opin opettajan käsityksiä lääkehoidon opetuksesta. Tutkimuksessa selvisi, että opettajat uskoivat opettaneensa lääkehoidon perusalueita määrällisesti yhtä paljon, lukuun ottamatta matemaattisia osa-alueita. Opettajat ilmoittivat opettavansa enemmän niitä hoito-opin alueita, jotka he hallitsevat, ja vähemmän niitä, jotka ovat heille hankalia.

Kanadalaiset Fulton ja O'Neill (1989) ovat todenneet, että opiskelutilanteen muuttaminen käytännönläheisemmäksi muun muassa erilaisten välineiden, kuten lääkepurkkien ja ruiskujen, avulla ei vaikuta lääkelaskennan osaamiseen. Pelkkä luento-opetus koetaan usein kuitenkin vaikeaksi ja pitkästyttäväksi.

Grandell-Niemen (1997, s. 14 ja 16) mukaan useat tutkijat ovat saaneet positiivisia tuloksia tietokoneohjelmien käytöstä. Tutkijat ehdottavatkin erilaisten tietokoneohjelmien ja –opetuksen käyttöä lääkelaskennan opetuksessa. Tietokonepelien käyttämisen on muun muassa todettu lisäävän sitoutumista opiskeluun, lisäävän aiempien tietojen käyttämistä ja välitöntä palautetta sekä vahvistavan opittua asiaa.

Tommola (2005) tutki lääkelaskentaa ja sen opetusta kemian näkökannalta. Hänen mukaan lääkelaskennassa ratkaistaan käytännön kemian ongelmia matematiikan avulla. Tommolasta huono menestys lääkelaskennassa johtuu usein siitä, että kemian käsitteet ja laskut tuntuvat opiskelijasta abstrakteilta. Opiskelijan on vaikea hahmottaa muun muassa annostelu- ja liuoslaskuja. Tommolan tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää verkko-opetuksen käyttömahdollisuuksia lähihoitajien lääkelaskentakurssin tukena ja kehittää verkko-opetusmateriaalia lääkelaskennan opetukseen. Opiskelijat kokivat pääsääntöisesti verkko-opetuksen oppimista edistäväksi ja hyväksi tueksi lähiopetukselle. Tommolan mielestä verkko-opetus ei kuitenkaan voi korvata kokonaan lähiopetusta. Tätä tukee myös se, että jopa 10 – 15 prosenttia opiskelijoista oli vaikea hahmottaa verkkoympäristöä ja opiskella siellä. Tommolasta lääkelaskennassa heikot opiskelijat eivät kykene itsenäiseen verkko-opiskeluun, vaan tarvitsevat henkilökohtaista ohjausta.

Cartwright'in (1996) tutkimuksessa australialaiset hoitajat ilmoittivat laskevansa laskut joko päässä, paperilla tai laskimella laskusta riippuen. He eivät käyttäneet laskuissaan kaavoja, kuten annoskaavaa. Hoitajat ilmoittivat myös käyttävänsä piirroksia laskujensa tukena. Haastattelujen perusteella Cartwright suosittelee tietokoneavusteista lääkelaskennan opetusta, tehtävien visualisointia sekä valmiiden tiputusnopeus- taulukoiden käyttöä opetuksessa.

Adams ja Duffield (1991) tutkivat Iso-Britanniassa, lisäävätkö toistuvat matemaattiset harjoitukset sairaanhoidon opiskelijoiden kykyä laskea lääkannokset oikein. Opiskelijoita seurattiin kahden vuoden ajan. Toistuvat harjoitukset paransivat opiskelijoiden laskutaitoa. Laskutaito ei tutkijoiden mukaan pysy yllä, ellei sitä harjoittele. Tutkijat ehdottivat tietoteknologian käyttöä tämän apuna, sillä se on heidän mielestään kustannus-hyöty -suhteeltaan tehokas. Tutkimus osoitti myös, että opiskelijan toiminta käytännön hoitotyössä lisää menestymistä laskukokeissa.

Flynn ym. (1996) vertasivat videon, ohjekirjasein ja luentojen käyttöä lääkelaskennan opetusmenetelmänä. Mikään näistä menetelmistä ei kuitenkaan osoittautunut muita paremmaksi. Videota ja ohjekirjasta kannattaa tutkijoiden mukaan kuitenkin käyttää, sillä ne vievät vähemmän aikaa kuin luennot.

Connor ja Tillman (1990) vertailivat kahta opetustyyliä: algoritmeihin perustuvaa opetusta sekä opettajajohtoista opetusta, ja näiden tuloksellisuutta lääkelaskujen oppimisessa. Algoritmeihin perustuvassa opetuksessa opiskelijat saivat kirjoitetussa muodossa selityksiä erilaisista lääkkeiden annostustehtävistä, ohjeita algoritmien käyttöön ja esimerkkitehtäviä. Opettajajohtoinen opetus sisälsi luennot ja kirjallisia harjoitustehtäviä. Näidenkään menetelmien välillä ei ollut havaittavissa eroja tehokkuuden osalta. Algoritmit on kuitenkin tehokas apu muun muassa tiputusnopeuksien laskemisessa. Niiden avulla säästetään myös aikaa, vältetään monimutkaisilta laskutoimituksilta, lisätään päätöksenteon luotettavuutta ja opetuksessa voidaan selkeästi osoittaa, mitä laskutoimituksia tarvitaan ratkaisuun pääsemiseksi.

Huhtala (2000, s. 20) toteaa, että mikäli halutaan lääkelaskentataidon paranevan pysyvästi, on tutkittava myös enemmän yksittäisen opiskelijan kokemus-, tuntemus-, tunne- ja ajatusmaailmaa matematiikkaan liittyen ja pyrittävä vaikuttamaan siihen.

3.3.1 Laskimen käyttö

Veräjänkorva ja Leino-Kilpi (1998) toteavat tutkimuksessaan, että lääkelaskut opitaan Suomessa laskemaan ilman laskinta. Shockley'n ym. (1989) mukaan laskimen käytön salliminen vähentää mekaanisia virheitä. Sen käyttö saattaa kuitenkin aiheuttaa, että laskuja lasketaan liian mekaanisesti, ajattelematta. Laskin onkin tästä syystä hyvä apuväline osaavan hoitajan apuna, mutta harjaantumattoman lääkelaskijan se saattaa johtaa liian mekaaniseen laskemiseen. Laskimen käyttäjä ei välttämättä pysty arvioimaan vastauksensa oikeellisuutta.

Hutton (1998) puolestaan puolustaa laskimen käyttöä lääkelaskuissa. Hän kehottaa opettajia kannustamaan ja rohkaisemaan opiskelijoita laskemaan monimutkaisimpia laskuja laskimella. Grandell-Niemi ym. (2003, s. 520) viittaavat artikkelissaan Bliss-Holtzin (1994) tutkimukseen, jossa tutkittiin laskimen merkitystä lääkelaskukokeessa. Kokeen läpi pääsyyn vaadittiin 85 % oikeita vastauksia. Laskinta käyttäneistä kolme neljäsosaa läpäisi kokeen, laskinta käyttämättömistä vain hieman yli puolet. Tutkimusjoukon koko oli 51 opiskelijaa. Tulokset tukivat sitä, että lääkelaskentavirheet ovat joko käsitteellisiä tai laskuvirheitä. Näin laskuvirheitä eli virheitä laskutoimituksissa tekeviä sairaanhoitajaopiskelijoita voitaisiin auttaa sallimalla laskimen käyttö.

3.4 Virheiden tutkiminen

Huhtala (2000) kuvaa opiskelijoiden matematiikan tehtävissä tekemiä virheitä kiehtoviksi. Ymmärtääkseen ne on pohdittava virheen taustalla olevia syitä ja opiskelijan ajattelutapaa. Vasta keksittyään nämä pystyy vaikuttamaan opiskelijan ajattelutapaan.

Blais ja Bath (1992) tutkivat sairaanhoitajaopiskelijoiden lääkelaskentataitoja ja tehtyjä virhetyyppejä. He jakoivat tehdyt virheet kolmeen pääryhmään: käsitteellisiin, matemaattisiin ja mittayksikkövirheisiin. Käsitteellisiin virheisiin kuuluivat virheet laskutoimituksen muodostamisessa tai vastauksen antamisessa. Opiskelija ei toisin sanoen löydä tai ymmärrä tehtävässä annettuja alkutietoja tai ei osaa käsitellä niitä. Laskuvirheisiin luettiin puolestaan yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskuvirheet sekä

virheet desimaaliluvuissa ja murtoluvuissa. Mittayksikkövirheisiin sisältyi virheet SI-järjestelmän mukaisissa yksiköissä sekä lääkkeisiin liittyvissä omissa yksiköissä, kuten tipoissa.

Huhtala (2000, 22-23) on todennut viitaten kolmeen eri tutkimukseen, että virheet voivat olla joko systemaattisia tai satunnaisia. Systemaattiset virheet johtuvat opiskelijan väärästä tulkinnasta, asian ymmärtämättömyydestä tai liiaksi yleistämistä säännöistä. Satunnaiset virheet puolestaan johtuvat huolimattomuudesta tai hetkittäisistä lipsahduksista.

3.5 Yhteenveto tutkimuksista

Grandell-Niemi (2005) totesi, että sairaanhoitajat menestyivät hänen tutkimuksensa kaikilla osa-alueilla (matematiikka, lääkelaskenta ja farmakologia), kaikissa vaiheissa opiskelijoita paremmin. Laskutaito näyttää siis kehittyvän tai rutinoituvan työelämässä.

Suomalaisten sairaanhoitajaopiskelijoiden puutteeksi on osoittautunut peruslaskutoimitusten osaaminen. Opiskelijat tekevät virheitä myös lääkeannoslaskuissa. Tämä johtuneeksi osaksi juuri peruslaskutoimitusten heikosta hallinnasta. Yksikönmuunnostehtävät ovat suomalaisilta sujuneet hyvin. (Grandell-Niemi 1997, 2005)

Ulkomaalaisilla hoitajilla peruslaskutaitojen lisäksi hankaluuksia ovat tuottaneet yksikön-muunnokset, murto- ja desimaaliluvuilla laskeminen sekä tiputusnopeuslaskut (Lesarin ym. 1997, Koren & Haslam 1994, Bindler & Bayne 1984, Blais & Bath 1992). Ulkomaiset tutkimukset osoittavat yhtä karusti, että lääkelaskennan kokeissa tai testeissä osataan laskea vain puolet annetuista tehtävistä (Segatore ym. 1993, Ashby 1997, Kapborg 1991).

Tutkimuksista ei käynyt ilmi selkeästi, kuinka paljon virheitä opiskelijat tekevät prosenttilaskujen yhteydessä. Prosenttilaskuissa tapahtuneet virheet luokiteltiin ilmeisesti yksikönmuunnosvirheiksi tai käsitteellisiksi virheiksi.

On muistettava, että tässä kappaleessa esiteltyihin ulkomaisiin tutkimuksiin on suhtauduttava kriittisesti. Esimerkiksi Yhdysvalloissa käytetään yleisemmin murtolukuja, mikä luo osittain erilaiset opetukselliset haasteet lääkelaskennan opettajille. Suomessa käytetään murtolukujen sijasta usein desimaalilukuja. Myös mittajärjestelmämme ovat erilaiset. Suomessa käytämme metristä järjestelmää, kun taas Yhdysvalloissa käytetään esimerkiksi paunoja. (mm. Grandell-Niemi 1997)

Useat tutkijat suosittelevat lähtötasotestin käyttöä lääkelaskennan opetuksessa (Bandler & Bayne 1984, Kapborg 1995, Hutton 1998). Lähtösaotestissä tulisi mitata lääkelaskennan keskeisimpiä asioita: peruslaskutoimituksia eri luvuilla, suhdetta ja verrannollisuutta, yksikönmuunnoksia sekä sanallisia ongelmaratkaisutehtäviä.

Opiskelijat pitävät matematiikkaa, lääkelaskentaa ja farmakologiaa vaikeina oppiaineina, mutta uskovat hallitsevansa peruslaskutoimitukset (Grandell-Niemi 2005). Opiskelijoiden asennetta ennustavat tekijät sekä opiskelijan vaikeuksien ongelma-alueet tulisi tunnistaa, jotta opiskelijoita osattaisiin auttaa oikealla tavalla (Flynn & Moore 1990, Huhtala 2000).

Lääkehoidon opetuksessa matemaattisen osa-alueen opetukseen panostetaan vähiten. Opettajien omat taidot vaikuttavat siihen, mitä he lääkehoidon tunneilla opettavat. (Veräjänkorva & Leino-Kilpi 1998)

Kanadassa opiskelutilanteen muuttaminen käytännönläheisemmäksi ei vaikuttanut lääkelaskennan osaamiseen (Fulton & O'Neill 1989). Toistuvat harjoitukset parantavat hoitajan laskutaitoa (Adams & Duffield 1991). Monet tutkijat suosittelevat tietokoneen käyttöä lääkelaskennan opetuksessa. Sen avulla voidaan visualisoida tehtävät konkreettisiksi, antaa opiskelijalle välitöntä palautetta suorituksista, vahvistaa opittua asiaa, lisätä sitoutumista opiskeluun ja aiempien tietojen käyttämistä sekä se on kustannus-hyöty -suhteeltaan tehokas. (Cartwright 1996, Adams & Duffield 1991, Grandell-Niemi 1997, s. 14 ja 16) Ulkomailla tutkijat ovat myös saaneet positiivisia tuloksia tietokoneohjelmien käytöstä (Grandell-Niemi 1997, s. 14). Tietokoneavusteinen lääkelaskennan opetus koetaan Suomessa opetusta edistäväksi, mutta se ei voi korvata luento- tai lähiopetusta kokonaan (Tommola 2005).

Muiden opetusmenetelmien: videon, ohjekirjaseen ja luentojen sekä algoritmeihin perustuvan ja opettajajohtoisen opetuksen, käyttö ei ole edistänyt lääkelaskennan oppimista (Flynn ym. 1996, Connor & Tillman 1990).

Laskimen käyttö vähentää mekaanisia laskuvirheitä, mutta sen käyttö saattaa johtaa liian mekaaniseen, ajattelemattomaan laskutapaan (Shockley ym. 1989, Grandell-Niemi ym. 2003, s. 520). Suomalaiset sairaanhoitajaopiskelijat eivät saa käyttää lääkelaskennassa laskinta (Veräjänkorva & Leino-Kilpi 1998).

Ymmärtääkseen opiskelijan virheitä, on pohdittava virheen taustalla olevia syitä ja opiskelijan ajattelutapaa (Huhtala 2000). Virheiden jakoperusteena tutkijat (mm. Grandell-Niemi 1997 ja Segatore ym. 1993) ovat käyttäneet muun muassa Blaisin ja Bathin (1992) jaottelua, jossa virheet on luokiteltu käsitteellisiin virheisiin, laskuvirheisiin ja yksikönmuunnosvirheisiin.

4 TUTKIMUSONGELMA

Tutkimukseni tarkoituksena on selvittää, millaiset matemaattiset taidot suomalaisilla sairaanhoitajaopiskelijoilla on ennen ja jälkeen sairaanhoitajaopintojen lääkelaskennan opetusta. Olen rajannut tutkimusongelmani kolmeen pääongelmaan:

1. Minkälaiset matematiikan perustaidot sairaanhoitajaopiskelijoilla on ennen lääkelaskennan opetusta?
2. Millaisia virheitä opiskelijat tekevät lääkelaskennan kokeessaan ja mitä ratkaisutapoja he käyttävät tehtäviä ratkaistessaan? Tarkoitukseni on myös selvittää, ilmeneekö ammattikoulututkinnon ja ylioppilastutkinnon suorittaneiden opiskelijoiden välillä eroa tehtävissä suoriutumisen ja kokeesta läpipääsyn suhteen.
3. Johtuvatko sairaanhoitajaopiskelijoiden lääkelaskennan kokeessa tapahtuvat virheet opiskelijoiden puutteellisista matemaattisista taidoista vai matematiikasta lääkelaskennan yhteydessä?

5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

5.1 Tutkimusaineisto ja -menetelmät

Tutkimukseni kohderyhmänä olivat sairaanhoitajaopintonsa syksyllä 2006 aloittaneet sairaanhoitajaopiskelijat. Hain tutkimuslupaa kahdelta ammattikorkeakoululta loppuvuodesta 2006. Molemmat oppilaitokset myönsivät luvan. Tutkimus koostui kahdesta vaiheesta ja kolmesta osasta, joiden perusteella keräsin tutkimukseni tulokset (taulukko 3). Tutkimusaineisto kerättiin keväällä 2007. Tutkimukseeni osallistui ylioppilas- ja ammattikoulupohjaisilla linjoilla opiskelevia sairaanhoitajaopiskelijoita. Ammattikoulupohjaisten linjojen opiskelijat olivat pääosin lähihoitajia. Jatkossa käytän näistä ryhmistä nimityksiä ylioppilaspohjaiset ja ammattikoulu- tai lähihoitajapohjaiset, sekä yhteisesti kaikista sairaanhoitajaopiskelijoista nimitystä opiskelijat.

TAULUKKO 3. Tutkimuksen vaiheet, aineiston osat ja käsittely.

TUTKIMUKSEN VAIHEET	AINEISTON OSAT	KÄSITTELY
Vaihe 1: Lähtötasotesti	→ Osa 1: Lähtötasotestin vastaukset	} Vaiheiden 1 ja 2 vertailu
Vaihe 2: Lääkelaskennan kokeet: Oppilaitos 1 ja 2	→ Osa 2: Oppilaitoksen 1 lääkelaskennan koevastaukset	
	→ Osa 3: Oppilaitoksen 2 lääkelaskennan koevastaukset	

Käytetty aineisto muodostui lähtötaitojen kartoitus –monisteesta sekä lääkelaskennan kokeiden vastauspapereista. Kokemusta saadakseni opetin opintoihini kuuluvan harjoittelun aikana sairaanhoitajaopiskelijoille lääkelaskentaa eräässä ammattikorkeakoulussa. Käytin harjoittelusta saamiani havaintoja osin hyödyksi tutkimuksen teossa.

5.1.1 Vaihe 1: Lähtötasotesti

Laadin tutkimuksen ensimmäistä vaihetta varten testin (liite 2), jolla mitattiin opiskelijoiden matemaattisia tietoja ja taitoja ennen lääkelaskennan kurssia. Tämä laskutaitojen kartoitus –lähtötasotesti laadittiin aiemman kirjallisuuden pohjalta (ks. 3.1

Lääkelaskentataito: etenkin Bindler & Bayne 1984, Ernvall & Veräjänkorka 2001 sekä Grandell-Niemi 1997, 2000). Teetin harjoittelukouluni sairaanhoitajaopiskelijoilla tammikuussa 2007 lähtötasotestin kokeiluversion. Sen täytti noin kaksikymmentä lähihoitajataustaista opiskelijaa. Kokeiluversion perusteella tein tarvittavat muutokset testiin: lisäsin siihen peruslaskutoimitukset kokonaisluvuilla ja murtoluvuilla, prosentti, desimaali- ja murtolukutehtäviä sekä toisen sanallisen tehtävän. Tämän jälkeen lähetin lähtötasotestin tutkimusjoukkoni lääkelaskennan lehtoreille.

Lääkelaskennan lehtorit toimivat yhteyshenkilöinäni. He kopioivat tarvittavan määrän lähtötasotestejä ja jakoivat ne ensimmäisellä lääkelaskennan opetuskerralla opiskelijoilleen. Lähtötasotestin mukana opiskelijoille jaettiin saatekirje (liite 3), jossa heille selvitettiin tutkimuksen tarkoitus, oikeus vastata nimettömänä, vastausohjeet, tutkimustulosten raportointi sekä se, että tutkimukseeni oli saatu oppilaitoksen lupa.

Laskutaitojen kartoitus –monisteen täyttäminen oli opiskelijoille vapaaehtoista. Opiskelijat täyttivät lomakkeet itsenäisesti oppitunnin aikana. Aikaa tehtävien tekemiseen oli varattu 30 minuuttia. Kun opiskelijat olivat tehneet tehtävät, lääkelaskennan lehtorit lähettivät lomakkeet minulle postitse.

Käytin lähtötasotestiä aineiston keruumenetelmänä, koska sen avulla testi voitiin kohdistaa kyllin suureen otokseen. Lähtötasotesti takasi myös, että opiskelijat saivat vastata siihen nimettömästi.

Testillä pyrittiin keräämään vertailukelpoista tietoa opiskelijoiden matemaattisista taidoista. Lähtötasotesti muodostui seitsemästä tehtäväkokonaisuudesta:

1. peruslaskutoimitukset (yhteen-, vähennys-, kerto-, jakolaskut) kokonaisluvuilla,
2. peruslaskutoimitukset desimaaliluvuilla,
3. peruslaskutoimitukset murtoluvuilla,
4. yksikönmuunnostehtävät,
5. yhtälönratkaisu,
6. prosentin, desimaaliluvun ja murtoluvun yhteys toisiinsa,
7. sanalliset ongelmanratkaisutehtävät.

Tehtävistä koottiin mielekäs testi, jossa samaan asiayhteyteen liittyvät tehtävät oli sijoitettuna peräkkäin. Vaativuustasoltaan tehtävät olivat perusopetuksen yläluokkien tasoa. Tehtävien ratkaisemisessa ei saanut käyttää laskinta apuna, koska opiskelijat eivät saa käyttää sitä lääkelaskennan tunneilla ja kokeissakaan. Kaikki tehtävät oli siis laskettava pääsälaskuna tai algoritmilaskentana eli allekkain tai jakokulmassa.

5.1.2 Vaihe 2: Lääkelaskennan kokeet

Lääkelaskennan lehtorit laativat omille ryhmilleen lääkelaskennan kurssikokeet. Molemmilla tentaattoreilla oli erilainen koe (ks. liite 4: Oppilaitoksen 1 koe ja liite 5: Oppilaitoksen 2 koe). Tästä johtuen toisen vaiheen aineisto saatiin kahdessa osassa (ks. taulukko 3 s. 21).

Pyysin lääkelaskennan lehtoreita merkitsemään koekysymyspaperiin kohdan, jossa opiskelija voi myöntää tai olla myöntämättä luvan vastauspaperinsa käyttämiseen tutkimuksessani. Samaan yhteyteen pyysin merkitsemään kohdan, jossa opiskelija ilmoittaa aiemman koulutustaustansa, lähinnä onko opiskelija käynyt lukion vai ei.

Lääkelaskennan lehtorit tarkistivat ensin itse kurssikokeensa ja merkitsivät opiskelijoille suoritusmerkinnät. Tämän jälkeen he lähettivät koevastauspaperit minulle. Ennen kuin tutustuin tarkemmin opiskelijoiden lääkelaskentakokeiden vastauksiin, luokittelin koetehtävät taulukon 1 (s. 6) mukaan. Taulukoissa 4 ja 5 on esitetty taulukon 1 mukainen jaottelu, mitä laskutyyppejä kokeen tehtävät edustivat.

TAULUKKO 4. Oppilaitoksen 1 lääkelaskentakokeen tehtävät tyypeittäin.

Laskutyyppi \ Tehtävä	1. a)	1. b)	2	3	4	5	6
lääkkeen annostelu							
kiinteät ja	■			■			
nestemäiset					■		
annostus painon mukaan			■				
annostus ihopinta-alan mukaan							
tiputusnopeudet							■
liuoksen valmistaminen							
kiinteästä aineesta							
laimentamalla							
vahvuuden yksiköt ja niiden muuntaminen						■	
lääkekuurin kesto		■					

TAULUKKO 5. Oppilaitoksen 2 lääkelaskentakokeen tehtävät tyypeittäin.

Laskutyyppi \ Tehtävä	1. a)	1. b)	2	3. a)	3. b)	4. a)	4. b)
lääkkeen annostelu							
kiinteät ja	■						
nestemäiset			■				
annostus painon mukaan							
annostus ihopinta-alan mukaan							
tiputusnopeudet					■		
liuoksen valmistaminen							
kiinteästä aineesta							
laimentamalla				■		■	■
vahvuuden yksiköt ja niiden muuntaminen							
lääkekuurin kesto		■					

Lähtötasotestin aineiston käsittelyä ja analysointia olen kuvaillut kappaleessa 5.3.1 Lähtötasotesti.

5.2 Tutkimusjoukon kuvaus

Tutkimusjoukkonani olivat kahden oppilaitoksen ensimmäisen vuoden sairaanhoitaja-opiskelijoita. Tutkimukseeni osallistui ylioppilas- ja ammattikoulupohjaisten linjojen opiskelijoita. Ammattikoulupohjaisilla linjoilla opiskelevista valtaosa oli ammatiltaan lähihoitajia.

Tutkimukseni ensimmäiseen vaiheeseen, lähtötasotestiin, vastasi 63 opiskelijaa, 19 opiskelijaa oppilaitoksesta 1 sekä 44 opiskelijaa oppilaitoksesta 2. Vastausprosentti oli 100, sillä kyselylomake jaettiin vain ensimmäisellä lääkelaskentakerralla paikalla olleille ja heistä kaikki palauttivat lomakkeen. Vastaajista lukion käyneitä oli keskimäärin 71 prosenttia ja lähihoitajatutkinnon suorittaneita viidesosa. Kolme opiskelijaa oli suorittanut sekä lukion että lähihoitajatutkinnon. Muita ammattikoulun kuin lähihoitajatutkinnon suorittaneita oli neljä opiskelijaa 63:sta.

TAULUKKO 6. Lähtötasotestiin osallistuneiden jakautuminen koulutuksen mukaan.

	kpl	%
lukion käyneet	45	71
lähihoitajatutkinnon suorittaneet	14	22
lukion käynyt lähihoitaja	3	5
muu ammattikoulututkinto	4	7

Tutkimukseni toiseen vaiheeseen, eli lääkelaskennan kokeisiin, osallistui yhteensä 77 opiskelijaa. Vastaajista 17 opiskelijaa oli oppilaitoksesta 1 ja 58 oppilaitoksesta 2. Vastausprosentti oli 97, kaksi opiskelijaa (3 %) ei halunnut lähettää koevastauspaperiaan tutkimustyöhön. Valtaosa (92 %) vastaajista oli naisia. Kaksi kolmasosaa opiskeli ylioppilaspohjaisella linjalla, kolmasosa ammattikoulupohjaisella linjalla.

TAULUKKO 7. Lääkelaskennan kokeisiin osallistuneiden jakautuminen koulutuksen mukaan.

	kpl	%
ylioppilaspohjaiset	51	68
ammattikoulupohjaiset	24	32

5.3 Tutkimusaineiston käsittely ja analysointi

Kun lähtötasotestit ja lääkelaskennan koevastaukset oli postitettu, koodasin ne tunnistenumerolla. Tunnistenumero kertoo ainoastaan vastaajan oppilaitoksen. Tiedonkeruu, tutkimusaineiston analyysi ja raportin kirjoittaminen suoritettiin niin, etteivät tutkittavien papereiden tiedot olleet ulkopuolisten saatavilla missään vaiheessa. Kuvaukset virhetyyppien ja ratkaisutapojen käsittelystä ovat kappaleissa 5.3.1 ja 5.3.2.

5.3.1 Lähtötasotesti

Käytin lähtötasotestin virheiden jakoperusteena kirjallisuudesta (ks. 3.5 Yhteenveto tutkimuksista) ja kokemuksistani laatimaani luetteloa, jossa esiintyivät lääkelaskuille tyypillisimmät virheet sekä oikein vaihtoehto. Tämä luettelo oli seuraava: oikein, yhteenlaskuvirhe, vähennyslaskuvirhe, kertolaskuvirhe, jakolaskuvirhe, prosenttilaskuvirhe, yksikönmuunnosvirhe, sievennysvirhe, yhtälönmuodostusvirhe ja muu virhe.

Kävin läpi opiskelijoiden vastaukset ja poimin niistä kyseisen tutkimusjoukon tavallisimmat virhetyypit tehtävittäin. Lopullinen vastausten jaottelu perustuu taulukon 8 (s. 27) kriteereihin.

Kriteerit on valittu tehtävien kohdalle opiskelijoiden vastauksissa esiintymisen mukaan. Kriteereissä ei siten ole mukana esimerkiksi vähennyslaskuvirheitä, koska tällaisia ei ilmennyt kuin selkeiden vähennyslaskutehtävien (1. b), 2. a) ja 3 c)) yhteydessä. *Muu virhe* tarkoittaa tehtävissä 1. a), 2. b) ja 3. a) yhteenlaskuvirhettä, tehtävissä 1. b), 2. a) ja 3 c) vähennyslaskuvirhettä, tehtävissä 1. c), 2. c) ja 3. b) kertolaskuvirhettä sekä tehtävissä 1. d), 2. d) ja 3 d) jakolaskuvirhettä. Taulukon ■-merkki kuvaa sitä, missä tehtävissä kukin kriteeri voi esiintyä.

TAULUKKO 8. Lähtötasotestin vastausten luokitteluperusteet tehtävittäin.

Kriteeri \ Tehtävä	1. a)	1. b)	1. c)	1. d)
oikein	■	■	■	■
pilkkuvirhe				■
desimaaliluku väärin				■
muu virhe	■	■	■	■
ei ratkaistu loppuun	■	■	■	■
Kriteeri \ Tehtävä	2. a)	2. b)	2. c)	2. d)
oikein	■	■	■	■
pyöristämisvirhe	■	■	■	■
pilkkuvirhe			■	■
yhteenlaskuvirhe		■	■	
muu virhe	■	■	■	■
ei ratkaistu loppuun	■	■	■	■
Kriteeri \ Tehtävä	3. a)	3. b)	3. c)	3. d)
oikein	■	■	■	■
laskettu desimaaliluvuilla	■	■	■	■
sievennysvirhe		■		■
murtoluvun laskuvirhe	■	■	■	■
muu virhe	■	■	■	■
ei ratkaistu loppuun	■	■	■	■
Kriteeri \ Tehtävä	4. a) - e)			
oikein			■	
pilkkuvirhe			■	
muu virhe			■	
Kriteeri \ Tehtävä	5. a)		5. b)	
oikein		■		■
väärä laskutoimitus		■		■
sieventämättä		■		■
muu virhe		■		■
Kriteeri \ Tehtävä	6.			
oikein			■	
pilkkuvirhe			■	
sievennysvirhe			■	
muu virhe			■	
Kriteeri \ Tehtävä	7. a)		7. b)	
oikein		■		■
kertolaskuvirhe		■		■
jakolaskuvirhe		■		■
virhe %:n yhteydessä		■		
verranto väärin		■		■
sievennysvirhe		■		■
väärä suure		■		■
muu virhe		■		■
ei ratkaistu loppuun		■		■

Luokittelin opiskelijoiden ratkaisutavan tehtävässä 7 (taulukko 9). Luokittelu tapahtui sen mukaan, mitä tapaa opiskelija ensimmäiseksi oli käyttänyt. Katsoin, että toinen ratkaisutapa oli toiminut tarkistuskeinona. Ratkaisutavat luokittelin verrannoksi, päättelyksi, annoskaavan sekä prosenttikertoimen käytöksi. Prosenttikertoimella tarkoitetaan lukua $\frac{p}{100}$, jossa p kuvaa prosenttia, esimerkiksi 5 % luvusta 150 voidaan laskea joko $\frac{5}{100} \cdot 150 = 7,5$ tai $0,05 \cdot 150 = 7,5$. Otin mukaan myös vaihtoehdon *ratkaisua ei näkyvissä*, sillä osa ilmoitti vain vastauksen. Prosenttikertoimella pystyi laskemaan ainoastaan tehtävän 7. a) ja annoskaavalla ainoastaan tehtävän 7. b). Lukiopohjaisille opiskelijoille annoskaava ei vielä tässä vaiheessa ollut tuttu, lähihoitajapohjaiset opiskelijat saattoivat muistaa sen lähihoitajaopintojensa lääkelaskennan kurssilta.

TAULUKKO 9. Lähtötasotestin sanallisten tehtävien ratkaisutavan luokitteluperusteet tehtävittäin

Ratkaisutapa \ Tehtävä	Tehtävä 7. a)	Tehtävä 7. b)
Verranto	■	■
Päättely	■	■
Annoskaava		■
Prosenttikerroin	■	
Ratkaisua ei näkyvissä	■	■

Koska lähtötasotesti täytettiin nimettömänä, ei minulla ollut mahdollista seurata yksittäisen opiskelijan myöhempää suoriutumista lääkelaskennan kokeessa.

5.3.2 Lääkelaskennan kokeet

Jaottelin opiskelijoiden virheet taulukon 10 mukaan, joka mukailtu versio julkaisusta Blais ja Bath 1992. Lisäsin käsitteellisiin virheisiin päättelyvirheet, virheet roomalaisissa numeroissa sekä prosenttiin liittyvät virheet. Prosenttiin liittyviin virheisiin eivät sisälly kerto- tai jakolaskut prosenttiluvulla, vaan selkeä prosentin käsitevirhe. Laskuvirheisiin lisäsin yhtälönratkaisuvirheen.

TAULUKKO 10. Lääkelaskennan kokeiden virheiden jaotteluperusteet (mukaillen julkaisua Blais & Bath, 1992).

Käsitteelliset virheet:

virhe yhtälön tai laskutoimituksen muodostamisessa
virhe vastauksen antamisessa
päättelyvirhe
virhe roomalaisissa numeroissa

Laskuvirheet:

yhteen- tai vähennyslaskuvirhe
kerto- tai jakolaskuvirhe
prosenttiin liittyvät virheet
yhtälönratkaisuvirhe

Mittayksikkövirheet:

Virheet SI-järjestelmän mukaisissa yksiköissä
virheet lääkkeisiin liittyvissä omista yksiköissä

Vastauskriteerien lisäksi luokittelin tehtävät ratkaisutavan mukaan, kuten lähtötasotestissäkin. Ratkaisutavat luokittelin verrannoksi, päättelyksi, annoskaavan käytöksi, prosenttikertoimen käytöksi sekä ratkaisua ei näkyvissä. Luokittelu tapahtui sen mukaan, mitä tapaa opiskelija oli ensimmäiseksi käyttänyt.

5.3.3 Analysointi

Kokosin tutkimusaineiston Microsoft Excel ohjelmaan edellä esitettyjen kriteerien (taulukot 8 – 10) perusteella ja analysoin niitä tilastollisesti Microsoft Excel ja SPSS – ohjelmilla. Analysoinnin avulla sain vastauksen haluttuihin kysymyksiin. Tutkimustuloksia olen analysoinut frekvenssien, ristiintaulukoinnin ja χ^2 -testin avulla. Aineiston kuvaamiseen olen käyttänyt prosenttijakaumia, frekvenssitaulukoita ja graafisia kuvioita.

Tutkimukseni muuttujat olivat luonteeltaan nominaaliasteikollisia, joita ei voi panna paremmuusjärjestykseen. Näitä nominaaliasteikollisia muuttujia oli tutkimuksessani liian paljon verraten otoskokoon, jotta ristiintaulukointia olisi voinut laajemmin hyödyntää tässä tutkimuksessa. Käytin ristiintaulukointia ja χ^2 -testiä pääasiassa opiskelijan koulutustaustan ja kokeissa suoriutumisen vertailemiseen.

Ristiintaulukoinnilla kerättiin myös taulukot 13 ja 15 (s. 40 ja 43) joista ilmenee tietyllä ratkaisutavalla oikein ja väärin vastanneiden lukumäärät.

Kävin samaan kokeeseen tai testiin osallistuneiden opiskelijoiden vastaukset yhdellä kerralla läpi, jotta kunkin opiskelijan vastauspaperi arvioitiin mahdollisimman samalla tavalla. Kuukauden päästä ensimmäisestä tarkastuskerrasta kävin kaikki paperit uudelleen läpi ilman, että katsoin, miten olin kyseisen opiskelijan vastaukset edellisellä kerralla tulkinnut. Tämän jälkeen vertasin ensimmäisen ja toisen kerran arvioitani ja kävin tarvittaessa kolmannen kerran sellaiset paperit läpi, joissa ensimmäisen ja toisen kerran luokitteluissa oli ilmennyt eroja.

Lähtötasotestin tuloksissa (kappale 6.1) olen tarkastellut aineistoa sekä niin, että vastaamatta jätetyt tehtävät on poistettu otoksesta kuin myös niin, että nämä on tulkittu vääriksi vastauksiksi. Kun vastaamatta jätetyt kohdat on poistettu otoksesta, lähtötasotestin otos vaihtelee 20 – 63 välillä tehtävästä riippuen. Kun vastaamatta jätetyt tehtävät on tulkittu vääriksi vastauksiksi, otoksen koko on kaikissa tehtävissä 63. Lähtötasotesti oli opiskelijoille vapaaehtoinen ja siten motivaatio on saattoi vaikuttaa opiskelijoiden halukkuuteen täyttää moniste. Mielestäni ei ollut mielekäästä tulkita vastaamatta jätettyjä kohtia virheellisiksi, koska osalla oli vain muutama tehtävä laskettuna. Toisaalta tällainen tulkinta olisi vääristänyt tuloksia jonkin verran: se olisi antanut positiivisemmän kuvan opiskelijoiden laskutaidoista. On hyvin todennäköistä, että osa niistä, jotka jättivät lähtötasotestin tehtäviä tyhjiksi, eivät osanneet niitä tehtäviä ja siitä syystä jättivät niihin vastaamatta. Erityisesti tehtävissä 5 – 7 se antaisi virheellisen kuvan. Näistä syistä johtuen tarkastelin vastauksia molemmilla tavoilla. Lääkelaskennan kokeissa olen tulkinnut vastaamatta jättäneiden kohdat vain vääriksi, koska niissä täytyi saada kaikki tehtävät oikein kokeen läpäistäkseen.

6 TUTKIMUSTULOKSET

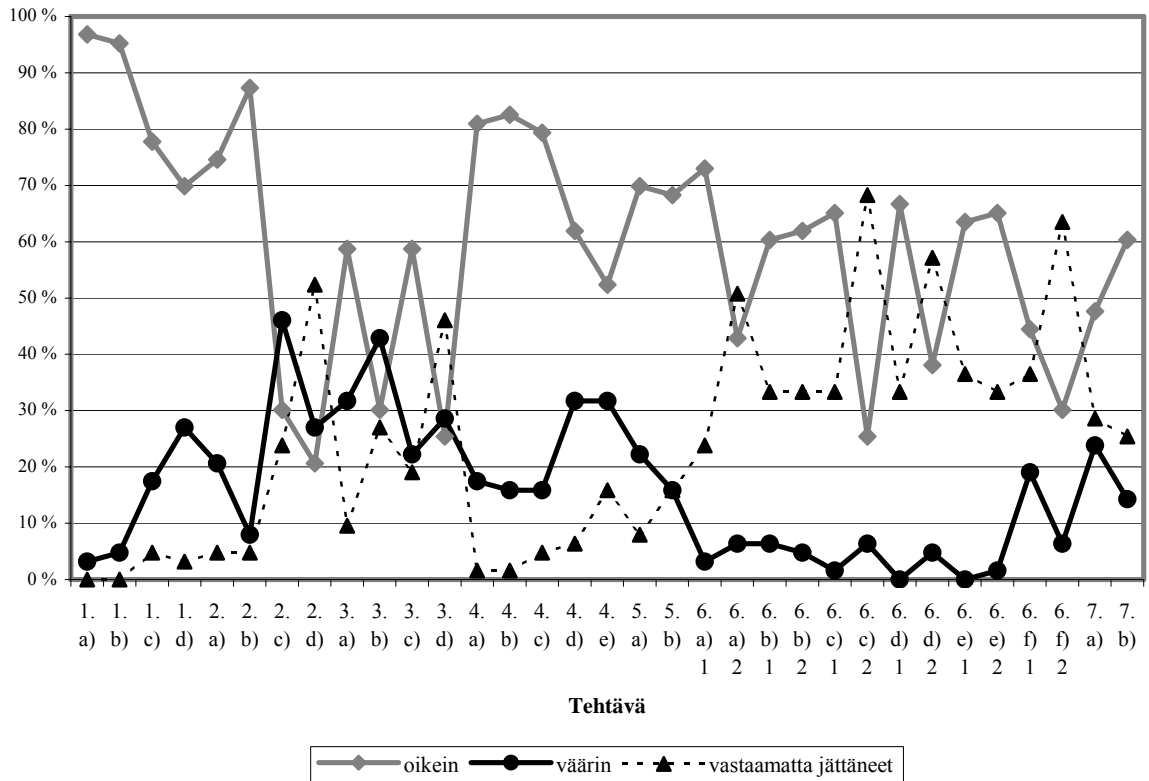
Tarkastelen tässä kappaleessa aluksi opiskelijoiden matemaattisten tietojen ja taitojen lähtötasoa ennen lääkelaskennan opetusta. Kappale 6.1 perustuu lähtötasotestistä saatuihin tuloksiin. Kappaleessa 6.2 tarkastelen lääkelaskennan koevastauksista saatuja tuloksia. Tulosten jakaumat ovat liitteissä 6 – 7.

6.1 Opiskelijoiden lähtötiedot ja -taidot matematiikasta ennen lääkelaskennan opetusta

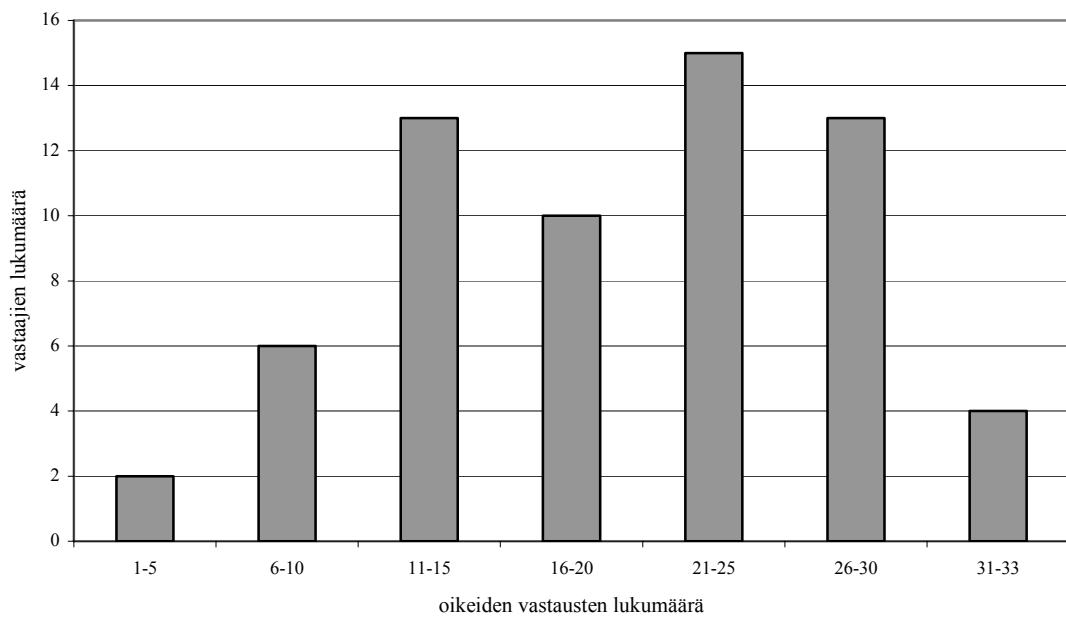
Opiskelijoiden lähtötasotestin vastauksista keskimäärin kaksi kolmasosaa (60 %) oli oikein ja joka seitsemäs (15 %) väärin. Opiskelijat jättivät vastaamatta keskimäärin neljännekseen (26 %) kysymyksistä. Kaikista vastauksista 78 prosenttia oli oikein ja 22 prosenttia väärin.

Ainoat tehtävät, joihin kaikki opiskelijat vastasivat, olivat yhteen- ja vähennyslaskut kokonaisluvuilla. Eniten opiskelijat jättivät vastaamatta desimaali- ja murtolukujen jakolaskutehtäviin (tehtävät 2. d) ja 3. d)) sekä prosenttien, desimaali- ja murtolukujen yhteyttä kuvaavaan taulukkoon (tehtävä 6). Näihin tehtäviin jätti vastaamatta noin puolet tai kaksi kolmasosaa opiskelijoista tehtävästä riippuen. Taulukossa vastaamatta jätettiin erityisesti murtolukujen kohtiin (6. a), c), d) ja f) kohdat 2). Noin neljännes tai viidennes jätti lisäksi vastaamatta desimaalilukujen kertolaskuun (tehtävä 2. c)), murtolukujen kerto- ja vähennyslaskuun (tehtävä 3. b) ja c)) sekä sanallisiin tehtäviin (tehtävä 7). Katso kuvio 2.

Lähtötasotesti sisälsi kaikkiaan 33 tehtävää. Vain yksi opiskelija laski kaikki lähtötasotestin tehtävät oikein. Paras viidennes sai vähintään 28 tehtävää eli 85 prosenttia tehtävistä oikein. Keskimäärin opiskelijalla oli laskettu 20 tehtävää oikein. Mediaani oli 23. Kuviossa 3 on kuvattuna opiskelijoiden menestyminen lähtötasotestissä.

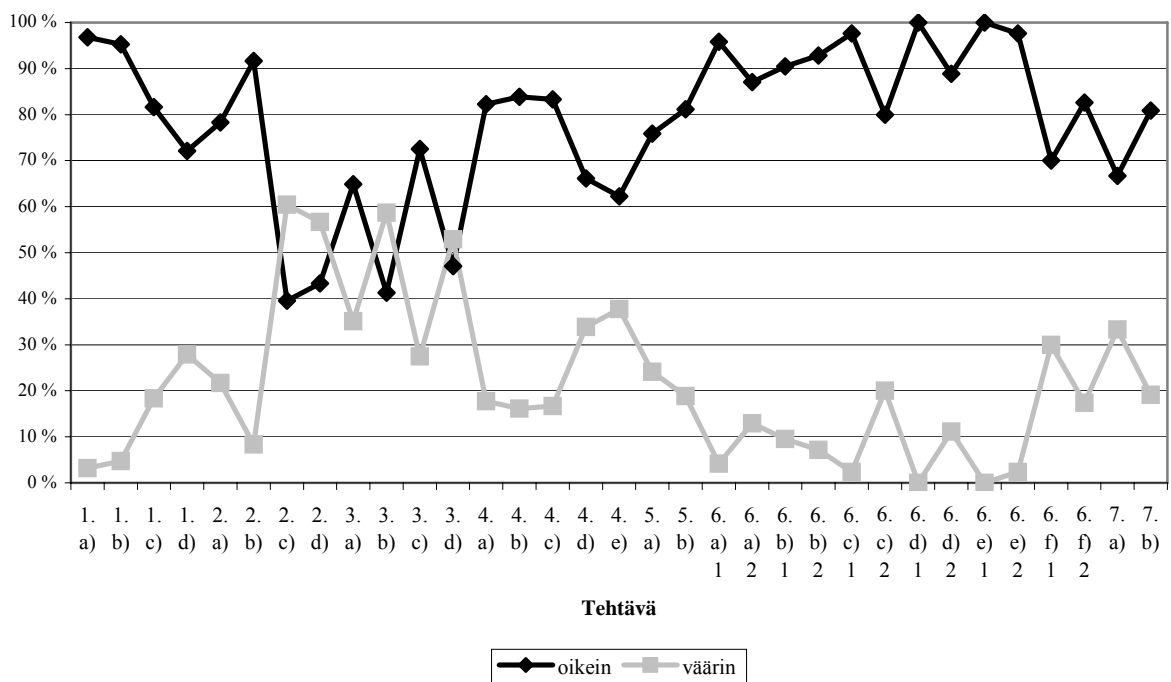


KUVIO 2. Oikein ja väärin ratkaisseiden sekä vastaamatta jättäneiden jakautuminen tehtävittäin (n = 63).



KUVIO 3. Opiskelijoiden oikeiden vastausten jakauma (n = 63).

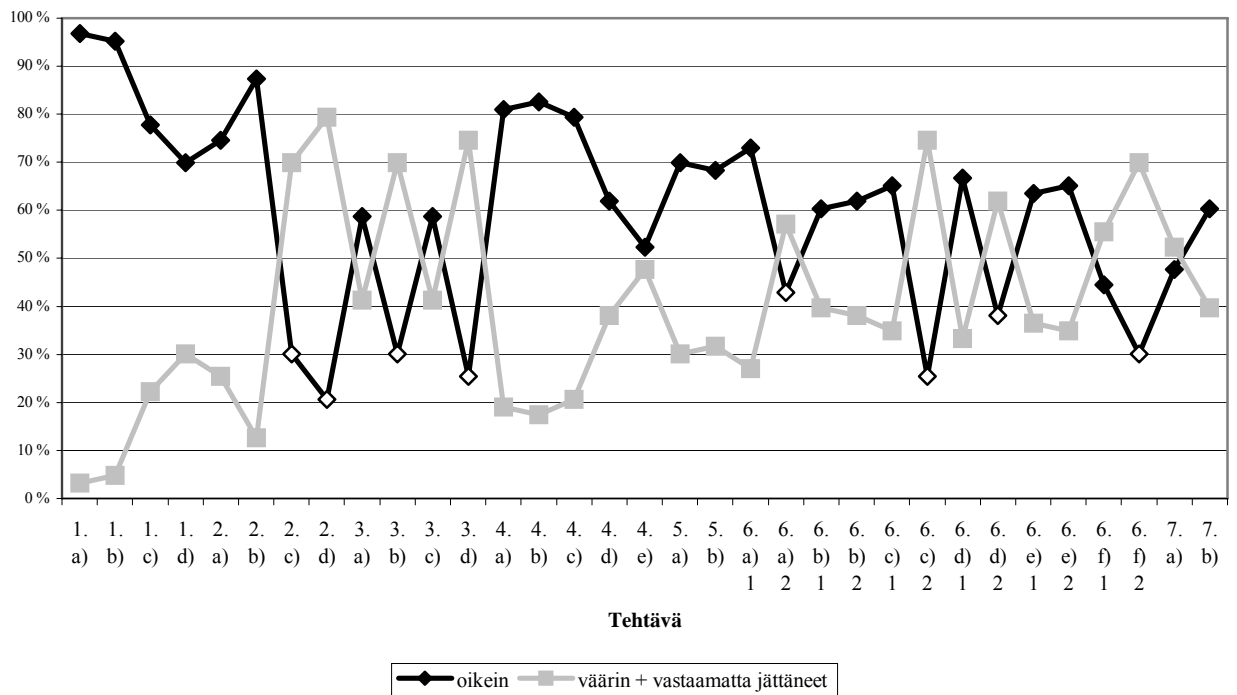
Tarkastelen aluksi tehtävissä suoriutumista sen mukaan, että otoksesta on poistettu kunkin tehtävän kohdalla vastaamatta jättäneet opiskelijat (kuvio 4 sekä sivulla 35 kuvioissa 6 ja 7 mustat viivat). Tällä tavalla tarkasteltuna parhaiten sujuivat yhteenlaskut kokonais- ja desimaaliluvuilla (tehtävät 1. a) ja 2. b)), vähennyslasku kokonaisluvuilla (tehtävä 1. b)) sekä prosentin, desimaali- ja murtoluvun yhteyttä kuvaava taulukko (tehtävä 6) lukuun ottamatta promillen muuttamista desimaali- ja murtoluvuksi (tehtävä 6. f)) ja desimaaliluvun muuttamista murtoluvuksi (tehtävä 6. c) 2). Hankaluuksia tuottivat tällä tavalla tarkasteltuna kaikki muut tehtävät, erityisesti desimaali- ja murtoluvuilla laskeminen (tehtävät 2 ja 3). On huomattava, että tehtävän kuusi otoskoko vaihteli välillä 20 – 48, eli se oli pienin kaikista tehtävistä. Onkin todennäköistä, ettei sitä tehtävää osattu tai ymmärretty. Ne jotka siihen kuitenkin vastasivat, osasivat hyvin prosentin, desimaali- ja murtoluvun yhteyden toisiinsa.



KUVIO 4. Oikeiden ja väärin vastausten jakautuminen tehtävittäin. Otoskoko 20 – 63 opiskelijaa. Otoskoot nähtävissä tarkemmin liitteestä 6.

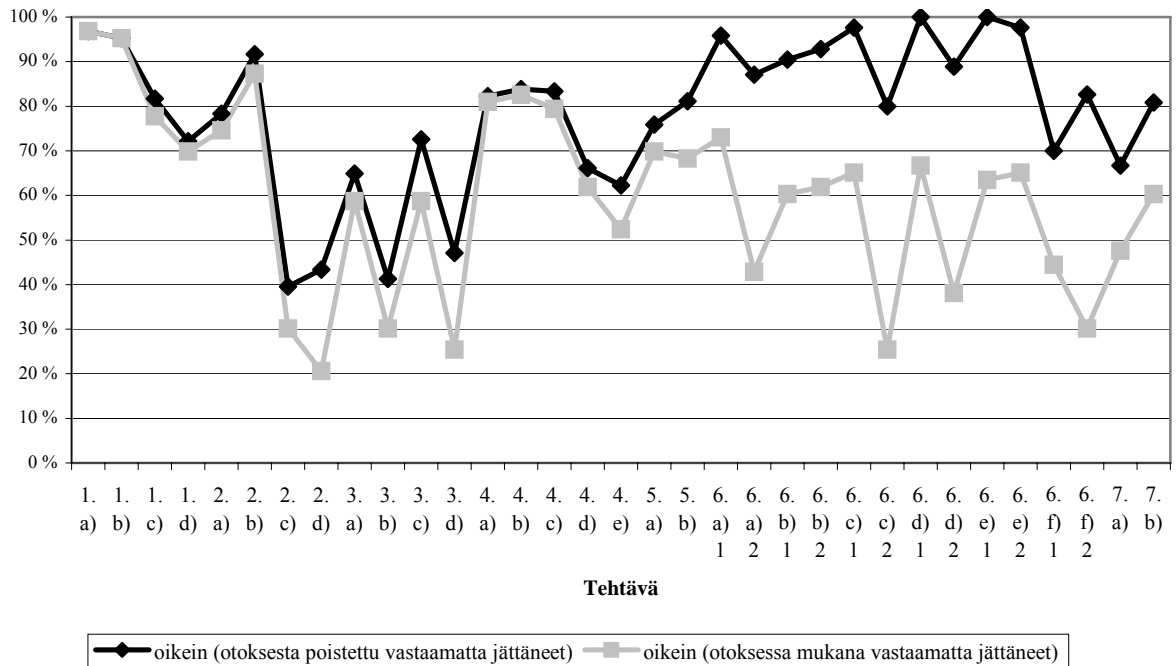
Tarkastelen seuraavaksi tehtävissä suoriutumista sen mukaan, että vastaamatta jätetyt tehtävät on tulkittu vääriksi vastauksiksi (kuvio 5 sekä sivulla 35 kuvioissa 6 ja 7 harmaat viivat). Tällä tavalla tarkasteltuna parhaiten sujuivat peruslaskutoimitukset kokonaisluvuilla (tehtävä 1), desimaalilukujen yhteen- ja vähennyslaskut (tehtävät 2. a)

ja b) sekä kolme ensimmäistä yksikönmuunnostehtävää (tehtävät 4. a) – c)). Erityisiä hankaluuksia tuottivat desimaali- ja murtolukujen kerto- ja jakolaskut (tehtävät 2. c) ja d) sekä 3. b) ja d)) sekä prosenttien ja desimaaliluvun muuttaminen murtoluvuksi (6. a), c), d) ja f) kohdat 2).

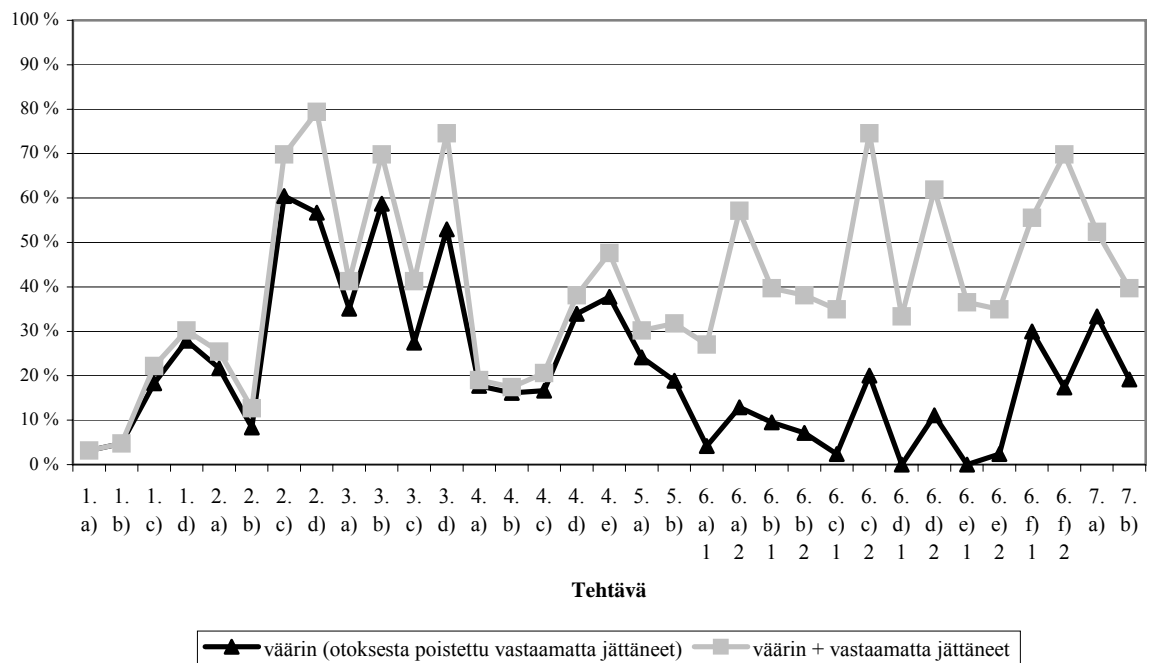


KUVIO 5. Oikeiden sekä väärin ja vastaamatta jättäneiden vastausten jakautuminen tehtävittäin. Otoksen koko 63 opiskelijaa.

Keskimäärin tehtävistä parhaiten sujuivat peruslaskutoimitukset kokonaisluvuilla (tehtävä 1), yksikönmuunnokset (tehtävä 4) sekä yhtälönratkaisutehtävät (tehtävä 5). Erityisiä hankaluuksia tuottivat desimaali- ja murtolukujen kerto- ja jakolaskut (tehtävät 2. c) ja d) sekä 3. b) ja d)), prosenttien ja desimaaliluvun muuttaminen murtoluvuksi (6. a), c), d) ja f) kohdat 2) sekä sanallisista tehtävistä liuoslaskun (tehtävä 7. a)) laskeminen. Kokonais-, desimaali- ja murtoluvuilla yhteen- ja vähennyslaskut sujuivat huomattavasti paremmin kuin jako- ja kertolaskut. Kuvioissa 6 ja 7 on esitetty tehtäväkohtaisesti oikein ja väärin vastanneiden suhteelliset osuudet molemmilla tavoilla: niin että vastaamatta jättäneet ovat ja eivät ole mukana otoksessa. Todellinen osaaminen sijoittunee kuvioiden 6 ja 7 käyrien väliin.



KUVIO 6. Oikeiden vastausten suhteelliset osuudet niin, että vastaamatta jättäneet on poistettu otoksesta ja ne ovat mukana otoksessa. Mustassa viivassa otoskoko 20 – 63 (tarkemmin luettavissa liitteestä 6), harmaassa 63. Kuvio on muodostettu kuvioden 4 ja 5 mustista käyristä



KUVIO 7. Väärien vastausten suhteelliset osuudet verrattuna väärien suhteellisiin osuuksiin, jos vastaamatta jääneet ovat otoksessa mukana. Mustassa viivassa otoskoko 20 – 63 (tarkemmin luettavissa liitteestä 6), harmaassa 63. Kuvio on muodostettu kuvioden 4 ja 5 harmaista käyristä

6.1.1 Tehtäväkohtaista tarkastelua

Olen koonnut tähän tehtäväkohtaisesti virheitä ja muita huomioitani. Erityisen tarkasti esittelen tehtävän kolme peruslaskutoimitukset murtoluvuilla, sillä siinä tehtävässä ilmeni paljon virheitä ja myös paljon erilaisia virheitä. Tämän kohdan tukena olen käyttänyt taulukkoa 12 (s. 40) sekä kuvioita 2, 4 – 7 (s. 32-35). Jakaumat tehtävittäin on luettavissa liitteestä 6.

Tehtävä 1: Peruslaskutoimitukset kokonaisluvuilla

Jakolaskutehtävään väärin vastanneista valtaosa (71 %) oli laskenut suuruusluokan oikein. Suuruusluokalla tarkoitan, että nämä olivat saaneet vastaukseksi *21* kokonaista, mutta jonkin muun kuin viisi kymmenesosaa. Kaksi opiskelijaa oli laskenut jakolaskun oikein, mutta sijoittanut pilkun väärään kohtaan.

Tehtävä 2: Peruslaskutoimitukset desimaaliluvuilla

17 prosentilla niistä, jotka vastasivat luokitteluni mukaan oikein, oli vastauksessaan pyöristysvirhe. Luokittelin nämä oikeiksi kuitenkin siksi, että heillä oli tehtävä ratkaistu oikein, mutta tulos pyöristetty joko kokonaisluvuksi tai jätetty pyöristämättä.

Kerto- ja jakolaskussa (tehtävät 2. c) ja d)) keskimäärin viidesosalla (20 %) virheen tehneistä laskut oli suoritettu oikein, mutta desimaalipilkku sijoitettu väärään kohtaan. Nämä pilkkuvirheen tehneet opiskelijat saivat kertolaskussa useimmiten vastaukseksi kymmenkertaisen luvun oikeaan verrattuna ja jakolaskussa kymmenesosan oikeasta vastauksesta. Kaksi opiskelijaa oli laskenut tehtävässä 2. c) kertolaskut oikein, mutta yhteenlaskut väärin. Yhdellä oli lisäksi yhteenlaskettavat väärin allekkain: luvut tasattuna oikeaan reunaan. Jakolaskutehtävässä yksi opiskelija teki kertolaskuvirheen, saaden kuitenkin vastauksen suuruusluokan oikein.

Tehtävä 3: Peruslaskutoimitukset murtoluvuilla

Kuusi opiskelijaa muutti osan murtolukutehtävistä desimaaliluvuiksi. Kahdella näistä oli yhteenlaskun vastaus desimaalilukuna oikein ja kahdella vähennyslaskun vastaus desimaalilukuina oikein. Lisäksi kussakin tehtävässä oli kaksi opiskelijaa, jotka laskivat tehtävät desimaalilukuina väärin.

Yhteenlaskussa tyypillisin virhe oli se, ettei erinimisiä murtolukuja oltu lavennettu samannimisiksi ennen yhteenlaskua. Lisäksi opiskelijat olivat laskeneet osoittajien lisäksi myös nimittäjät yhteen. Muutamalla opiskelijalla oli pelkät nimittäjät laskettu yhteen. Esimerkit opiskelijoiden ratkaisuksista: $\frac{1}{3} + \frac{1}{2} = \frac{2}{5}$ tai $\frac{1}{3} + \frac{1}{2} = \frac{1}{5}$. Jommankumman edellä mainitun ratkaisun antoi valtaosa (85 %) tehtävään väärin vastanneista. Vastaavan virheen vähennyslaskussa teki kaksi kolmasosaa (64 %). Vastaukseksi he saivat yhden kokonaisen oikean vastauksen $\frac{1}{6}$ sijaan. Kahdella väärin ratkaisseella oli vastauksena $\frac{1}{3}$ ilman välivaiheita. Tämän ratkaisun taustalla lienee oikea ajatus, että vain osoittajat vähennetään toisistaan, mutta lavennus oli unohtunut, sitä ei muistettu tai osattu.

Kolmasosa (30 %) kertolaskussa (tehtävä 3. b)) väärin vastanneista opiskelijoista oli laventanut tulon tekijät samannimisiksi, mutta jättänyt kertomatta tulon tekijöiden nimittäjät keskenään. Täten he olivat saaneet vastaukseksi kuusi kokonaista. Oikea vastaus tässä tehtävässä oli $\frac{3}{10}$. Kolme opiskelijaa oli aloittanut tehtävän ratkaisun laventamalla tulon tekijät samannimisiksi, mutta ei ollut ratkaissut tehtävää loppuun asti. Opiskelijat olivat saaneet kertolaskussa myös seuraavia vastauksia: $\frac{1}{9}$, $1\frac{2}{9}$, $\frac{6}{9}$, $\frac{120}{9}$, $1\frac{1}{20}$, $4\frac{9}{20}$, $\frac{5}{24}$. Olen esittänyt näihin vastauksiin johtaneet ratkaisutavat ja niiden taustalla olevat mahdolliset ajattelutavat taulukossa 11.

TAULUKKO 11. Opiskelijoiden ajattelu- ja ratkaisutapoja tehtävässä 3. b). Ajattelutapa ja hakasulkeissa olevat laskut eivät ole opiskelijoiden vastauksista, vaan omaa tulkintaani, miten opiskelija on tehtävää ajatellut.

Opiskelijan ajattelutapa	Ratkaisutapa
nimittäjät lasketaan yhteen ja osoittajat joko kerrotaan tai lasketaan myös yhteen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{5} = \frac{1}{4} \cdot 1 \cdot \frac{1}{5} = [1 \cdot (1 \cdot 1) : (4 + 5)] = \frac{1}{9}$ ▪ $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{5} = [1 + (1 + 1) : (4 + 5)] = 1\frac{2}{9}$ ▪ $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{5} = \frac{1}{4} \cdot \frac{6}{5} = [(1 \cdot 6) : (4 + 5)] = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}$
tulon tekijät muutetaan samannimisiksi, mutta vain osoittajat kerrotaan keskenään	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{5} = \frac{5}{20} \cdot \frac{24}{20} = \frac{120}{20} = 6$ ▪ $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{5} = [\frac{5}{4} \cdot \frac{6}{5}] = \frac{5}{9} \cdot \frac{24}{9} = \frac{120}{9}$ ▪ $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{5} = \frac{5}{20} \cdot \frac{4}{20} = [4 + (5 + 4) : 20] = 4\frac{9}{20}$
ensimmäinen tulontekijä kerrotaan toisen käänteisluvulla	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{5} = \frac{1}{4} \cdot \frac{6}{5} = (1 \cdot 5) : (4 \cdot 6) = \frac{5}{24}$
sekaluvun kokonaisluku lisätään murtolukujen tuloon	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{5} = [1 + (1 \cdot 1) : (4 \cdot 5)] = 1\frac{1}{20}$ ▪ $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{5} = [1 + (1 + 1) : (4 + 5)] = 1\frac{2}{9}$ ▪ $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{5} = \frac{5}{20} \cdot \frac{4}{20} = [4 + (5 + 4) : 20] = 4\frac{9}{20}$

Jakolaskussa kaksi kolmasosaa (67 %) opiskelijoista oli aloittanut tehtävän laventamalla osoittajan ja nimittäjän samannimisiksi: $\frac{3}{4} : \frac{2}{5} = \frac{15}{20} : \frac{8}{20}$. Kukaan näistä ei kuitenkaan saanut oikeaa ratkaisua. Yksi opiskelija muisti jakolaskuun liittyvän käänteisluvun, mutta kertoi nimittäjän osoittajan käänteisluvulla, eikä toisinpäin. Yksi opiskelija oli ottanut molemmista, sekä osoittajasta että nimittäjästä, käänteisluvun ja ratkaissut siten tehtävän virheellisesti. Kerto- ja jakolaskuun oikeinvastanneista lähes puolilla (46 %) oli vastaus sieventämättä. Vastaukset oli siten annettu muodossa $\frac{6}{20}$ ja $\frac{15}{8}$.

Tehtävä 4: Yksikönmuunnokset

Yksikönmuunnoksissa tilavuusmuunnokset osattiin paremmin kuin painomuunnokset. Eniten vaikeuksia tuotti gramman ja 470 mikrogramman muuntaminen milligrammoiksi. Noin kolmannes teki näissä virheitä. Muissa yksikönmuunnoksissa virheitä teki keskimäärin joka kuudes tehtävää yrittänyt opiskelija.

Neljässä ensimmäisessä tehtävässä piti muuttaa 3 dl; 1,2 l; 0,08 kg ja 0,5 g pienemmiksi yksiköiksi. Näissä noin puolet väärin vastanneista opiskelijoista antoi vastaukseksi kymmenesosan oikeasta vastauksesta. Muut antoivat joko sadasosan tai vähemmän tai satakertaisen tai enemmän kuin oikea vastaus. Viimeisessä yksikönmuunnostehtävässä piti muuttaa 470 μg suuremmaksi yksiköksi, milligrammoiksi. Noin puolet opiskelijoista antoi vastaukseksi kymmenkertaisen määrän oikeasta. Muut antoivat joko satakertaisen tai enemmän tai sadasosan tai vähemmän kuin oikea vastaus.

Tehtävä 5: Yhtälönratkaisutehtävät

Yhtälötehtäviä yrittivät ratkaista lähes kaikki (84-92 %) opiskelijat. Noin viidennes (22 %) vastasi niihin kuitenkin väärin. Väärin vastanneista kaksi viidesosaa (42 %) oli aloittanut tai siirtynyt kesken tehtävän käyttämään ratkaisussaan väärää laskutoimitusta, kuten kertolaskua tai vähennyslaskua, ja päätynyt tästä syystä väärään ratkaisuun. Yli kolmannes (38 %) väärän vastauksen saaneista oli suorittanut jakolaskun väärin. Tyypillisimmät jakolaskuvirheet olivat seuraavat: $2,8 : 4 = 7$ ja $6 : 4 = 15$. Joka kahdeksalla (13 %) yhtälön oikein ratkaisseella opiskelijalla oli jäänyt vastaus sieventämättä, etenkin tätä tapahtui tehtävässä 5. b), jossa vastaukseksi annettiin $\frac{3}{2}$.

Tehtävä 6: Prosentti, desimaaliluku ja murtoluku

Tehtävän kuusi taulukosta tyhjiksi kohdiksi jäi keskimäärin joka viides (42 %) ruutu. Ne, jotka vastasivat tähän tehtävään, osasivat hyvin prosentin, desimaaliluvun ja murtoluvun yhteyden toisiinsa. Hankalinta näytti olevan prosentin ja desimaalin muuntaminen murtoluvuksi, erityisesti desimaaliluvun $0,371$ ja promilleluvun $2 ‰$ muuntaminen. Jopa kaksi kolmasosaa (66 %) jätti vastaamatta edellä mainittuihin kohtiin.

Tehtävä 7: Sanalliset tehtävät

Kolme neljästä (27 %) vastasi sanallisiin tehtäviin, mutta joka neljäs (26 %) vastanneista vastasi niihin väärin. Viidennes (21 %) virheen tehneistä teki kertolaskuvirheen ja joka kahdeksas (13 %) jakolaskuvirheen. Tehtävässä 7. a) kolmannes (33 %) virheistä johtui siitä, että prosentti muistettiin väärin tai sitä ei osattu käyttää oikein tehtävän yhteydessä. Tehtävässä 7. b) yli puolet (55 %) virheistä johtui siitä, että opiskelija oli muodostanut yhtälön väärin ja useimmiten saanut vastaukseksi 90 ml . Sanallisten tehtävien ratkaisutapaa on käsitelty tarkemmin kodassa 6.1.2.

TAULUKKO 12. Laskuihin vastanneiden opiskelijoiden määrä, opiskelijoiden oikeiden ja väärin vastausten sekä tehtävään vastaamatta jättäneiden prosentuaaliset osuudet. Lähtötasotestin otos oli 63 opiskelijaa.

Laskutehtävä	Vastaajien määrä	Oikein %	Väärin %	Vastaamatta jättäneet %
Tehtävä 1: Kokonaisluvut				
Yhteenlasku	63	97	3	0
Vähennyslasku	63	95	5	0
Kertolasku	60	82	18	5
Jakolasku	61	72	28	3
Tehtävä 2: Desimaaliluvut				
Yhteenlasku	60	77	23	5
Vähennyslasku	60	88	12	5
Kertolasku	48	40	60	24
Jakolasku	30	43	57	52
Tehtävä 3: Murtoluvut				
Yhteenlasku	57	65	35	10
Vähennyslasku	46	41	59	27
Kertolasku	51	73	28	19
Jakolasku	34	47	53	46
Tehtävä 4: Yksikönmuunnokset				
3 dl milliliroina	62	82	18	2
1,2 l millilitroina	62	84	16	2
0,08 kg grammoina	60	83	17	5
0,5 g milligrammoina	59	66	34	6
470 µg milligrammoina	53	62	38	16
Tehtävä 5: Yhtälön ratkaisu				
$4x = 2,8$	58	76	24	8
Verranto	53	81	19	16
Tehtävä 6: Prosentti, desimaali- ja murtoluku				
Prosentista desimaaliluvuksi	130	89	11	31
Prosentista murtoluvuksi	81	86	14	57
Murtoluvusta prosentiksi	82	95	5	35
Murtoluvusta desimaaliluvuksi	84	95	5	33
Desimaaliluvusta prosentiksi	42	98	2	33
Desimaaliluvusta murtoluvuksi	20	80	20	68
Tehtävä 7: Sanalliset tehtävät				
Liuoslasku	45	67	33	29
Lääkkeen annostelu	47	81	19	25

6.1.2 Ratkaisutapa

Tässä kappaleessa kerron, mitä ratkaisutapoja opiskelijat käyttivät tehtävän seitsemän sanallisia kohtia laskiessaan. Tehtävässä 7. a) otoksen suuruus oli 41 ja tehtävässä 7. b) 44 opiskelijaa. Luvuissa ei ole mukana kaikkia tehtävään vastanneita, sillä osa oli aloittanutkin tehtävän niin väärin, ettei niitä voinut luokitella järkevästi.

Ensimmäinen tehtävä, 7. a), oli liuoslasku, jossa piti selvittää, kuinka paljon 150 millilitrassa 5-prosenttista liuosta on vaikuttavaa ainetta. Lääkelaskennassa prosentti kuvaa, kuinka monta grammaa vaikuttavaa ainetta on sadassa millilitrassa, eli $1\% = 1\text{ g}/100\text{ ml}$. Tehtävän vastauksena hyväksyttiin kuitenkin sekä 7,5 ml että 7,5 g, sillä vedelle ja saman tiheyden omaaville nesteille pätee $1\text{ ml} = 1\text{ g}$. Kyseisen tehtävän pystyi ratkaisemaan ainakin kolmella eri tavalla: prosenttikertoimen, päättelyn tai verrannon avulla.

1. Prosenttikertoimella:

$$0,05 \cdot 150\text{ ml} = 7,5\text{ ml} \quad \text{tai} \quad \frac{5}{100} \cdot 150\text{ ml} = 7,5\text{ ml}.$$

2. Päättelemällä:

esimerkiksi näin: 100 millilitrassa on 5 grammaa vaikuttavaa ainetta
50 millilitrassa on 2,5 grammaa vaikuttavaa ainetta
150 millilitrassa on 7,5 grammaa vaikuttavaa ainetta.

3. Verrannolla:

$$\frac{5\text{ g}}{x\text{ g}} = \frac{100\text{ ml}}{150\text{ ml}}, \text{ josta } x = 7,5\text{ g}$$

Kaksi viidesosaa (41 %) opiskelijoista, jotka ratkaisivat tai yrittivät ratkaista tehtävän 7. a), laskivat tehtävän prosenttikertoimen avulla. Kolmasosa (34 %) käytti ratkaisutapanaan verrantoa ja viidennes (20 %) ratkaisi päättelyn avulla. Kahdella opiskelijalla (5 %) ei ollut laskutapaa näkyvissä.

Tehtävässä 7. b) kysyttiin, kuinka paljon lääkettä on vedettävä ruiskuun, kun lääkäri on määrännyt potilaalle vaikuttavaa ainetta 15 milligramma. Lääkkeen vahvuus 6 mg/ml oli ilmoitettu. Tämän tehtävän pystyi ratkaisemaan ainakin päättelemällä, verrannon tai annoskaavan avulla.

1. Päättelöllä:

esimerkiksi näin: 6 mg 1 millilitrassa
 12 mg 2 millilitrassa
 3 mg $0,5 \text{ millilitrassa, joten}$
 15 mg $2,5 \text{ millilitrassa}$

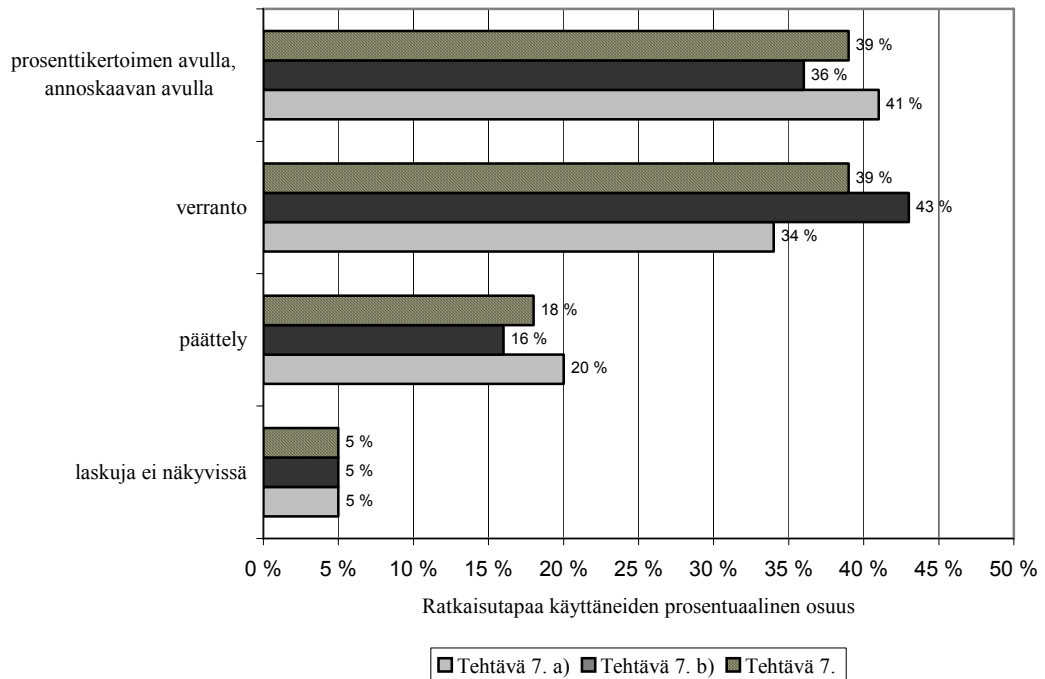
2. Verrannolla:

$$\frac{6 \text{ mg}}{15 \text{ mg}} = \frac{1 \text{ ml}}{x \text{ ml}}, \text{ josta } x = 2,5 \text{ ml}$$

3. Annoskaavalla:

$$\text{annos} = \frac{\text{potilaalle määrätty vaikuttavan aineen määrä}}{\text{lääkkeen pitoisuus}} = \frac{15 \text{ mg}}{6 \text{ mg/ml}} = 2,5 \text{ ml}$$

Tehtävän 7. b) ratkaisijoista tai sitä yrittäneistä kaksi viidesosaa (43 %) ratkaisi tehtävän verrannon avulla. Kolmannes (36 %) käytti ratkaisutapanaan annoskaava-ajattelua ja joka kuudes (16 %) ratkaisi tehtävän päättelyn avulla. Kahdella opiskelijalla (5 %) ei ollut laskutapaa näkyvissä. Opiskelijoiden ratkaisutapojen jakautuminen prosentteittain ja tehtävittäin on nähtävissä kuvioista 6.



KUVIO 6. Opiskelijoiden ratkaisutapa tehtävässä 7. Tehtävässä 7. a) otos oli 41, tehtävässä 7. b) 44, tehtävässä 7., johon sisältyy nämä edelliset, otos oli 85 opiskelijaa.

Päätelyä, annoskaavaa ja prosenttikerrointa ratkaisutapanaan käyttäneet opiskelijat ratkaisivat sanalliset tehtävät varmimmin oikein (taulukko 13). Verranto näytti johtavan helpoiten väärään vastaukseen. On huomattava kuitenkin, että verrannolla vastanneita oli lähes kaksinkertainen määrä muihin ratkaisutapoihin verrattuna, joka vaikuttanee näihin tuloksiin. Myöskään tilastollisesti χ^2 -testillä testattuna ei voida sanoa, mikä ratkaisutavoista olisi varmin tapa ratkaista tehtävä oikein. Yhteensä opiskelijoiden ratkaisuja verrannolla, päätelyllä, annoskaavalla ja prosenttikertoimella oli tehtävässä seitsemän 81 kappaletta.

TAULUKKO 13. Tehtävän 7 oikeiden ja väärin vastausten määrät ja suhteelliset osuudet ratkaisutavan mukaan. Otokoko 81. Tässä ei ole mukana niitä opiskelijoita, joilla ei ollut ratkaisutapaa esillä.

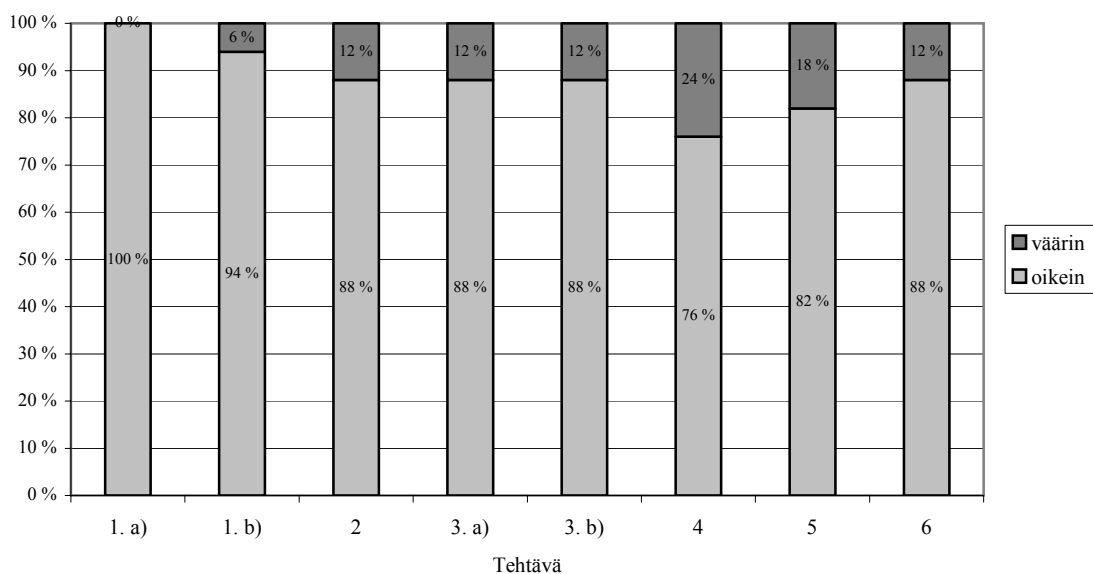
Vastaus \ Ratkaisutapa	Verranto		Päätely		Annoskaava		Prosentti-kerroin	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Oikein	23	72	14	93	15	88	15	88
Väärin	9	28	1	7	2	12	2	12
Yhteensä	32	40	15	19	17	21	17	21

6.2 Opiskelijoiden virheet lääkelaskennan kokeessa

Erilaisesta lääkelaskennan kokeesta johtuen olen eritellyt kahden oppilaitoksen kokeet erilleen. Kerron, millaisia virheitä eri ryhmien opiskelijat ovat tehneet, ja mitä ratkaisutapoja he ovat käyttäneet.

6.2.1 Oppilaitos 1

Oppilaitoksen 1 kokeen läpäisi kahdeksan opiskelijaa 17:sta (47 %). Kaikki opiskelijat vastasivat kokeen kaikkiin tehtäviin. Ensimmäisen tehtävän a-kohtaan kaikki vastasivat oikein ja b-kohtaan yksi (6 %) väärin. Tehtävissä 2, 3 ja 6 vastasi kussakin kaksi (12 %) opiskelijaa väärin ja tehtävässä viisi vastasi kolme (18 %) väärin. Eniten (24 %) virheitä tehtiin tehtävässä neljä, jossa piti laskea potilaalle määrätyn lääkkeen tilavuus millilitroina (kuvio 8).



KUVIO 8. Oikeiden ja väärin vastausten jakautuminen tehtävittäin oppilaitoksen 1 kokeessa.

Tehtävissä oli yhteensä 18 ratkaisevaa virhettä, jotka johtivat väärään vastaukseen. Jos ensimmäisen virheen jälkeen tuli lisää virheitä, en ottanut niitä huomioon. Lääkelaskennan lehtori oli tehtävissä 1. b) hyväksynyt vastaukseksi *seitsemän vuorokautta*, vaikka oikea vastaus oli *kuusi vuorokautta ja kaksi tablettia seitsemäntenä vuorokautena*. Laskin tällaiset vastaukset virheiksi, toisin kuin opiskelijoiden oma lehtori.

Virheistä neljännes (28 %) johtui kerto- tai jakolaskuissa tapahtuneista virheistä. Vastauksen antamiseen liittyi viidennes (22 %) virheistä. Tähän sisältyvät tehtävät, joissa opiskelijalta oli jäänyt tehtävänannon jokin tieto huomioimatta ja siten laskematta se loppuun sekä edellä mainittu tehtävän 1. b) vastaus seitsemän vuorokautta. Kuudesosa (17 %) virheistä johtui puolestaan yksikönmuunnoksissa tehdyistä virheistä. Virheet tyypeittäin on luettavissa taulukosta 14.

TAULUKKO 14. Oppilaitoksen 1 lääkelaskennan kokeen vastausten virhetyypit tehtävittäin. Suhteelliset osuudet on laskettu kaikista virheistä, joita oli 18.

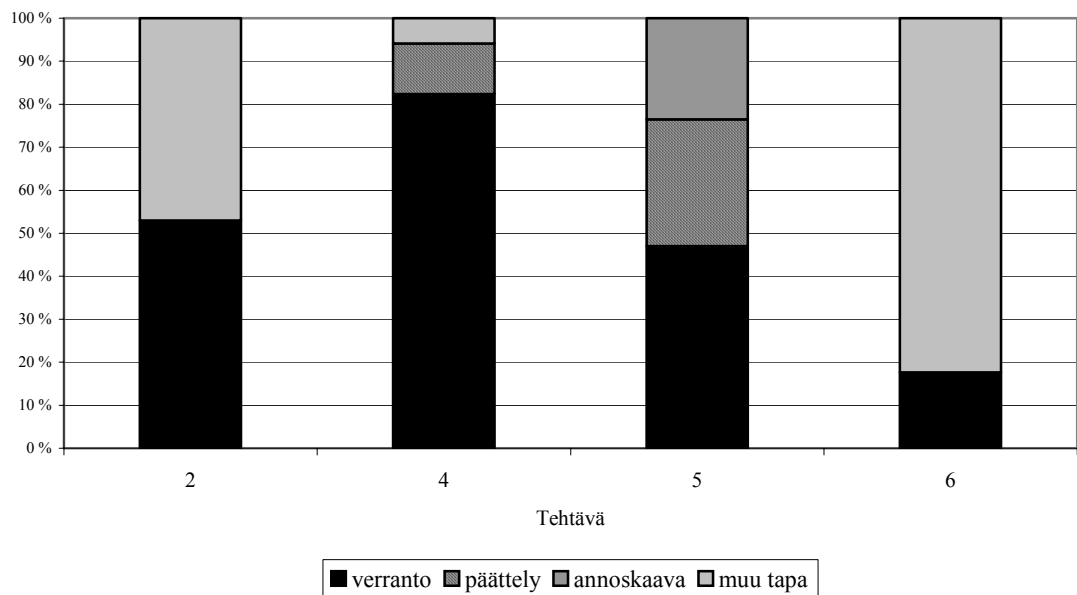
Käsitteelliset virheet:	lkm	%
virhe yhtälön tai laskutoimituksen muodostamisessa	2	11
virhe vastauksen antamisessa	4	22
päätelyvirhe	1	6
prosenttiin liittyvät virheet	1	6
virhe roomalaisissa numeroissa	1	6
Laskuvirheet:	lkm	%
yhteen- tai vähennyslaskuvirhe	0	0
kerto- tai jakolaskuvirhe	5	28
yhtälönratkaisuvirhe	1	6
Mittayksikkövirheet:	lkm	%
Virheet SI-järjestelmän mukaisissa yksiköissä	3	17
virheet lääkkeisiin liittyvissä omissa yksiköissä	0	0

Puolet (50 %) opiskelijoista käytti tehtävissä 2 ja 4 – 6 ratkaisutapanaan verrantoa, kymmenesosa (10 %) päätelyä ja 6 % annoskaavaa. Kaikki päätelyllä ratkaisseet saivat oikean vastauksen. Kolmannes (34 %) käytti jotakin muuta ratkaisutapaa kuin edellä mainittuja (taulukko 15). Muita tapoja olivat vaiheittain laskeminen ilman verrantoa ja kaavan $tilavuus = nopeus \cdot aika$ tai vastaavan ajattelutavan käyttäminen.

TAULUKKO 15. Oppilaitoksen 1 kokeessa oikein ja väärin vastanneiden määrät ja suhteelliset osuudet ratkaisutavan mukaan. Yhteensä sarakkeessa on ratkaisutapaa käyttäneiden osuus tehtävistä 2, 4, 5 ja 6. Otokoko 68.

Vastaus \ Ratkaisutapa	Verranto		Päätely		Annoskaava		Muu tapa	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Oikein	30	88	7	100	3	75	19	83
Väärin	4	12	0	0	1	25	4	17
Yhteensä	34	50	7	10	4	6	23	34

Tehtävissä 2 – 5 yleisin (47 – 82 %) ratkaisutapa oli laskea verrannolla (kuvio 9). Muuna tapana tehtävää oli ratkaistu vaiheittain ilman verrantoa. Tehtävässä kuusi yleisin (82 %) tapa oli ratkaista tehtävä käyttäen kaavaa $tilavuus = nopeus \cdot aika$ tai vastaavaa ajattelutapaa.

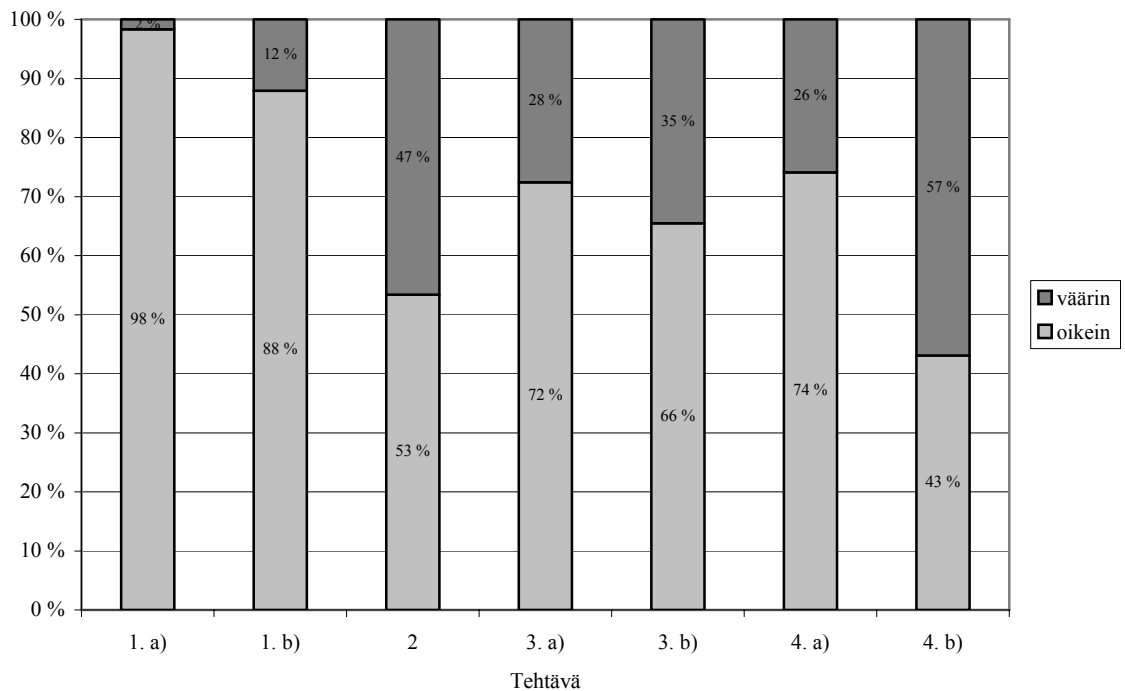


KUVIO 9. Oppilaitoksen 1 kokeessa ratkaisutavan jakautuminen tehtävittäin.

6.2.2 Oppilaitos 2

Oppilaitoksen 2 kokeen läpäisi 11 opiskelijaa 58:stä (19 %). Tehtävään 1. a) vastasi kaikki opiskelijat, tehtävään 1. b) jätti vastaamatta yksi (2 %) opiskelija, tehtävään 2 kaksi (3 %) opiskelijaa ja muihin tehtäviin kuusi (10 %) opiskelijaa kussakin tehtävässä. Jos opiskelija jätti tehtävään vastaamatta, tulkitsin ne tässä yhteydessä vääriksi vastauksiksi.

Ensimmäisen tehtävän laskivat oikein lähes kaikki (88-98 %) opiskelijat. Selkeästi heikoiten sujui tehtävä 4. b). Vain kaksi viidesosaa (43 %) osasi sen. Oikeiden ja väärin vastausten jakautuminen tehtävittäin on esitetty kuviossa 10.



KUVIO 10. Oikeiden ja väärin vastausten jakautuminen tehtävittäin oppilaitoksen 2 kokeessa.

Tehtävissä oli yhteensä 89 ratkaisevaa virhettä, jotka johtivat väärään vastaukseen. Näistä kaksi viidesosaa (39 %) oli yhtälön tai laskutoimituksen muodostamisen yhteydessä. Yhtälöön liittyvistä kolmannes liittyi tehtävään 4. b), jossa laimennetun liuoksen tilavuudeksi oli määritetty 8 ml 10 ml :n sijaan. Virheistä neljännes (25 %) johtuivat siitä, että opiskelija oli antanut vastauksen väärin. Näitä olivat sellaiset virheet,

jossa opiskelija antoi vastauksen eri yksikössä kuin oli pyydetty, oli lukenut tehtävänannon huolimattomasti (esimerkiksi tehtävänannossa 8 ml, opiskelijan paperissa 8 l) tai opiskelijalta oli jäänyt jokin tehtävänannossa mainittu asia huomioimatta ja siten laskematta yksi vaihe (esimerkiksi nenätipat laskettu vain toiseen sieraimeen). Virheistä viidennes johtui kerto- tai jakolaskuvirheestä. Kaikki ”virheet lääkkeisiin liittyvissä omissa yksiköissä” johtuivat siitä, ettei opiskelija muistanut, kuinka monta tippaa on yksi millilitra. Virhetyypit ovat luettavissa taulukosta 16.

TAULUKKO 16. Oppilaitoksen 2 lääkelaskennan kokeen vastausten luokittelu-
perusteet tehtävittäin. Suhteelliset osuudet on laskettu kaikista virheistä, joita oli 89.

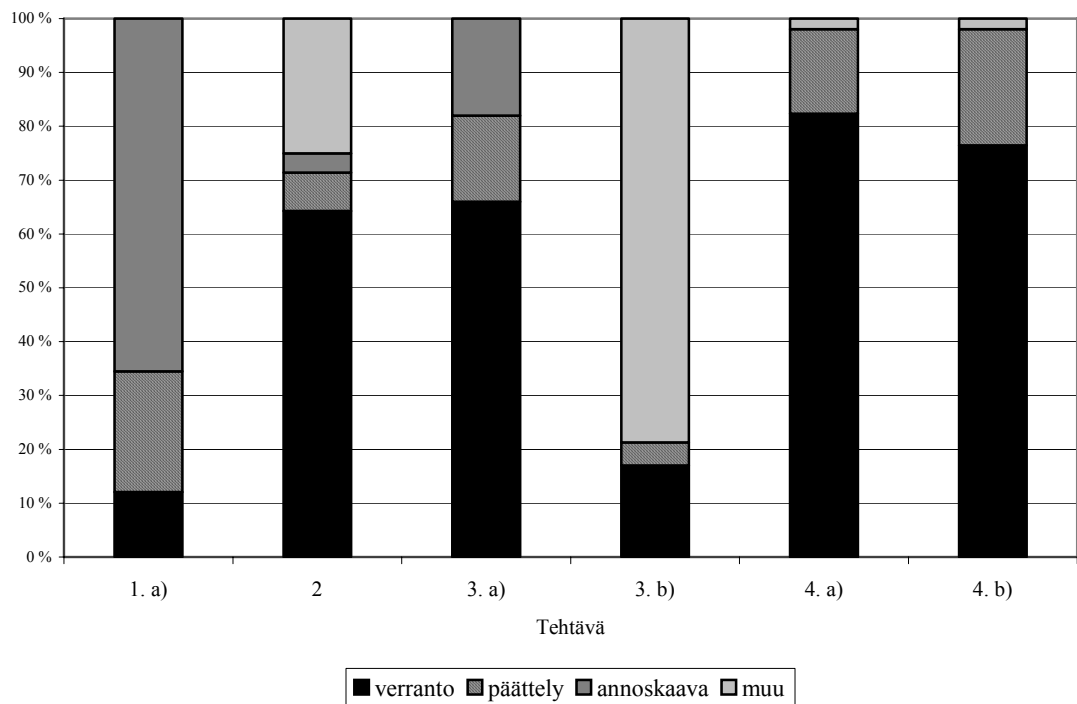
Käsitteelliset virheet:	lkm	%
virhe yhtälön tai laskutoimituksen muodostamisessa	35	39
virhe vastauksen antamisessa	22	25
päätelyvirhe	3	3
prosenttiin liittyvät virheet	4	4
virhe roomalaisissa numeroissa	1	1
Laskuvirheet:	lkm	%
yhteen- tai vähennyslaskuvirhe	0	0
kerto- tai jakolaskuvirhe	17	19
yhtälönratkaisuvirhe	0	0
Mittayksikkövirheet:	lkm	%
Virheet SI-järjestelmän mukaisissa yksiköissä	3	3
virheet lääkkeisiin liittyvissä omissa yksiköissä	4	4

Yli puolet (53 %) käytti tehtävissä 1. a) ja 2 – 4 ratkaisutapanaan verrantoa. Muita ratkaisutapoja käytettiin varsin tasapuolisesti. Tehtävissä 1. a) ja 2 – 4 päätelyä ja annoskaavaa käyttäneet opiskelijat ratkaisivat varmimmin kyseiset tehtävät oikein (taulukko 17). Verranto ja muu tapa näytti johtavan helpoiten väärään vastaukseen.

TAULUKKO 17. Oppilaitoksen 2 kokeessa oikein ja väärin vastanneiden määrät ja suhteelliset osuudet ratkaisutavan mukaan. Yhteensä sarakkeessa on ratkaisutapaa käyttäneiden osuus tehtävistä 1. a), 2, 3 ja 4. Otokoko 313.

Vastaus \ Ratkaisutapa	Verranto		Päätely		Annoskaava		Muu tapa	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Oikein	114	69	41	89	47	96	33	62
Väärin	51	31	5	11	2	4	20	38
Yhteensä	165	53	46	15	49	16	53	17

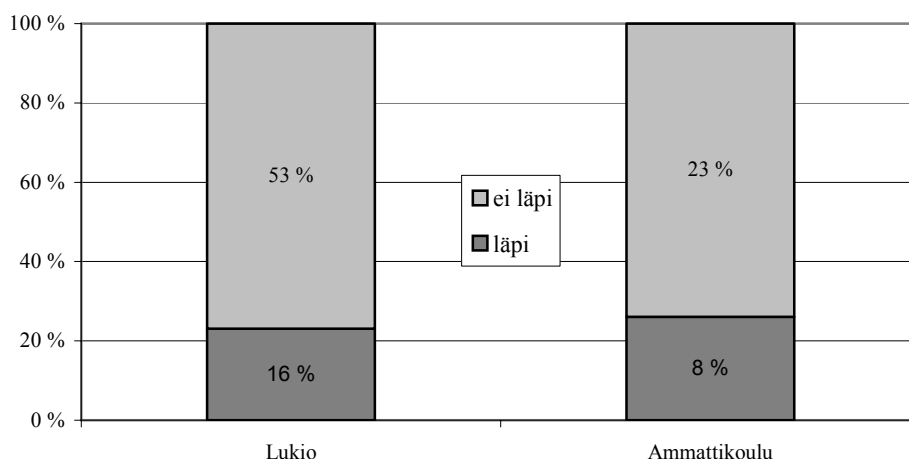
Tehtävässä 1. a) käytettiin useimmiten (66 %) annoskaavaa, tehtävissä kaksi, 3. a) ja 4 verrantoa (64-82 %) sekä tehtävässä 3. b) muuta tapaa (79 %). Tehtävässä kaksi muu tapa –kohtaan luokittelin sellaiset ratkaisut, jossa opiskelija oli edennyt vaiheittain tehtävästä saatujen tietojen mukaan, eikä missään vaiheessa käyttänyt verrantoa. Tehtävässä 3. b) muu tapa –kohtaan luokittelin sellaiset, jossa opiskelija käyttänyt kaavaa $tilavuus = nopeus \cdot aika$ tai vastaavaa ajattelutapaa.



KUVIO 10. Oppilaitoksen 2 kokeessa ratkaisutavan jakautuminen tehtävittäin.

6.2.3 Yhteenvetoa

Läkelaskennan kokeet läpäisi keskimäärin neljännes (25 %) opiskelijoista. Koulutustaustalla ei ilmennyt tilastollista riippuvuutta tehtävissä suoriutumiseen ja kokeiden läpikäymiseen. Sekä ammattikoulun käyneet että lukion suorittaneet menestyivät kokeissa siis tasapuolisesti. Kuviossa 11 on esitetty lukion ja ammattikoulun käyneiden suoriutuminen lääkelaskennan kokeesta.



KUVIO 11. Lukion ja ammattikoulun käyneet lääkelaskentakokeen läpipääsyn suhteen.

Opiskelijan väärään vastaukseen johti useimmiten (35 %) se, ettei opiskelija ollut aloittanut tehtävän ratkaisua oikein. Yhtälöä ei oltu muodostettu oikein, mikä johti väistämättä väärään ratkaisuun. Neljännes (24 %) virheistä johtui siitä, ettei opiskelija osannut antaa vastausta halutussa muodossa tai että häneltä oli jäänyt huomioimatta tehtävän jokin oleellinen tieto ja siten vastaus jäänyt vaillinaiseksi. Viidennes (21 %) virheistä puolestaan johtui kerto- tai jakolaskuvirheestä. Muut virhetyypit olivat harvinaisempia (taulukko 18).

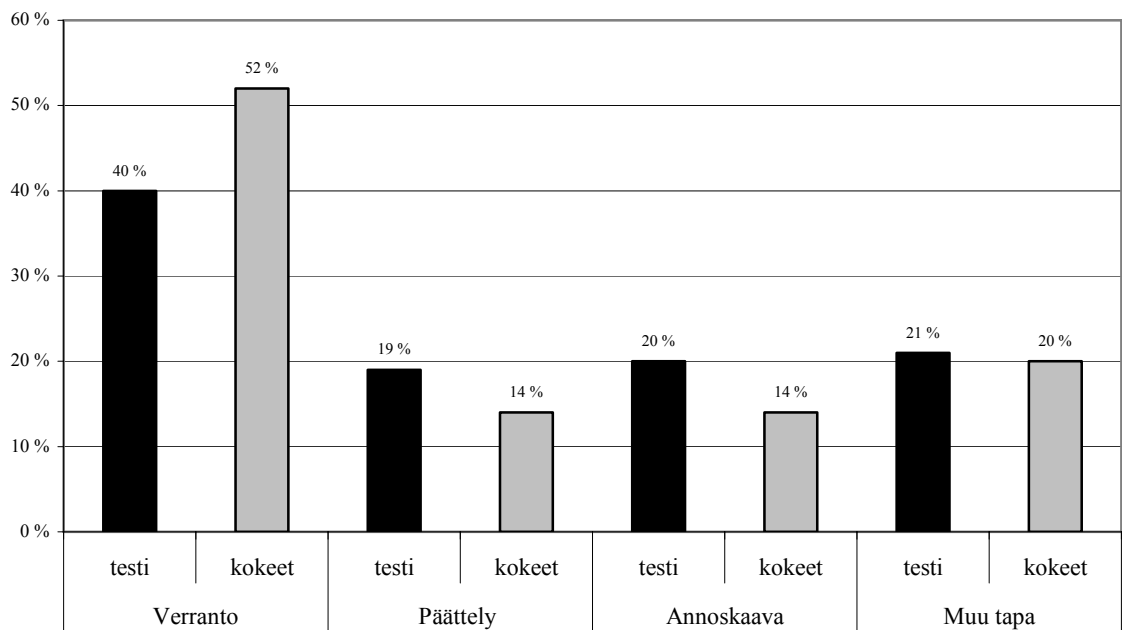
TAULUKKO 18. Oppilaitosten 1 ja 2 lääkelaskennan kokeiden vastausten luokitteluperusteet tehtävittäin. Suhteelliset osuudet on laskettu kaikista virheistä, joita oli 107.

Käsitteelliset virheet:	lkm	%
virhe yhtälön tai laskutoimituksen muodostamisessa	37	35
virhe vastauksen antamisessa	26	24
päättelyvirhe	4	4
virhe roomalaisissa numeroissa	2	2
Laskuvirheet:	lkm	%
yhteen- tai vähennyslaskuvirhe	0	0
kerto- tai jakolaskuvirhe	22	21
prosenttiin liittyvät virheet	5	5
yhtälönratkaisuvirhe	1	1
Mittayksikkövirheet:	lkm	%
Virheet SI-järjestelmän mukaisissa yksiköissä	6	6
virheet lääkkeisiin liittyvissä omissa yksiköissä	4	4

Ratkaisutavan suhteen lähtötasotestin ja lääkelaskennan kokeissa ei eroja juuri ilmennyt (taulukko 19). Verrantoa ratkaisutapanaan käyttäneiden määrä kasvoi 12 prosenttiyksikköä, päättelyä ja annoskaavaa käyttäneiden määrä laski noin viisi prosenttiyksikköä (kuvio 12). Lähtötasotestissä otos oli kuitenkin pieni verrattuna lääkelaskennan kokeisiin, jonka vuoksi on oltava kriittinen näille tuloksille ja tulkinnoille.

TAULUKKO 19. Lähtötasotestissä ja lääkelaskennan kokeissa oikein ja väärin vastanneiden suhteelliset osuudet (%) ratkaisutavan mukaan. Lähtötasotestin otoskoko oli 81, lääkelaskennan kokeiden 381. Yhteensä sarakkeen otos $81 + 381 = 462$.

Vastaus \ Ratkaisutapa	Verranto		Päättely		Annoskaava		Muu tapa	
	testi	kokeet	testi	kokeet	testi	kokeet	testi	kokeet
Oikein	72	73	93	91	88	94	88	68
Väärin	28	27	7	9	12	6	12	32
Yhteensä	40	52	19	14	20	14	21	20



KUVIO 12. Ratkaisutapojen suhteelliset osuudet lähtötasotestissä ja lääkelaskennan kokeessa.

7 TARKASTELU

Tässä luvussa kuvaan aluksi tutkimuseettisiä näkökulmia ja tulosten luotettavuutta. Tämän jälkeen kerron tutkimustulosten perusteella tutkimukseni johtopäätökset. Pohdinnassa mietin, kuinka tutkimusongelmani selvittäminen toteutui ja olisiko jotakin voinut tehdä paremmin. Lopuksi tarjoan lääkelaskennan opettajille uusia virikkeitä lääkelaskennan opetukseen.

7.1 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Opiskelijat vastasivat ensimmäisen vaiheen lähtötasotestiin nimettöminä, mikä takasi tutkimuseettisen mukaisen oikeuden anonymiteettiin. Opiskelijoilla oli runsaasti aikaa vastata tähän testiin, 30 minuuttia. Lähtötasotestin mukana jaetussa saatekirjeessä kerrottiin tutkimuksen tarkoitus, mainittiin oppilaitoksen myöntämä lupa sekä luvattiin opiskelijalle paperin luottamuksellinen käsittely. Lähtötasotesti-monisteen täyttäminen oli kaikille opiskelijoille vapaaehtoista. Sen sijaan lääkelaskennan kurssikoe, eli tutkimukseni toinen vaihe, oli kaikille opiskelijoille pakollinen. Opiskelijat saivat kuitenkin päättää haluavatko antaa koevastauspaperinsa tähän tutkimukseen.

Olen pyrkinyt selittämään tutkimusjärjestelyt sekä kuvauksen tutkimusjoukosta (luku 5) mahdollisimman tarkasti, jotta lukija saisi selkeän käsityksen tutkimukseni toteutuksesta. Lähtötasotestissä olisi kuitenkin voinut olla kysymys vielä muun muassa roomalaisista numeroista ja arviolaskentatehtävä (vrt. Ernvall & Veräjänkorva 2001). Kyselylomakkeella, tai tässä tapauksessa lähtötasotestillä, ei voida Hirsjärvi ym. (2005, s. 184) mukaan varmistua, miten vakavasti vastaajat ovat suhtautuneet tutkimukseen, ja miten onnistuneita kysymykset ovat olleet vastaajien näkökulmasta. Opiskelijat eivät ole välttämättä vain jaksaneet laskea laskuja, jotka olivat heille vapaaehtoisia. Toisaalta näiden laskeminen on saattanut innostaa, jotta opiskelijalle selviää, mitkä asiat vaativat vielä kertausta tai ahkerampaa työskentelyä ennen lääkelaskennan opetuksen alkua. Osa opiskelijoista oli lisäksi yrittänyt ratkaista tai ratkaissutkin tehtävän ihan oikein, mutta pyyhkinyt ratkaisunsa sitten pois. Tällaiset vastausvaihtoehdot tulkitsin vastaamatta jätetyiksi.

Kävin samaan kokeeseen tai testiin osallistuneiden opiskelijoiden vastaukset kerralla läpi. Pysin kahden arviointikerran avulla arvioimaan opiskelijoiden virhetyypit tai muut huomiot mahdollisimman yhdenmukaisesti.

Mittarin validiteetilla kuvataan sitä, mittaako mittari juuri sitä, mitä sen pitääkin mitata. Validiteetilla mitataan päätelmien pätevyyttä. Tässä tutkimuksessa mittarina oli lähtötasotesti ja kaksi erillistä lääkelaskennan koetta. Lähtötasotestin validiutta pyrin parantamaan käyttämällä aikaisempia tutkimuksia testin laadinnan tukena. Sisällön validiteettia pyrin puolestaan parantamaan testaamalla lähtötasotestiä sairaanhoitaja-opiskelijoiden ryhmällä. Tämän jälkeen testiin tehtiin tarvittavat muutokset: lisäsin siihen peruslaskutoimitukset kokonaisluvuilla ja murtoluvuilla, prosentti, desimaali- ja murtolehtäviä sekä toisen sanallisen tehtävän. Tämä testaus epäonnistui siten, että testiryhmän opiskelijat eivät tehneet lähtötasotestiä tunnilla, vaan vapaa-aikanaan ja palauttivat sen myöhemmin. Tunnilla tehty testi olisi saattanut antaa muun muassa ajankäytön suhteen lisää informaatiota. Koska en itse laatinut lääkelaskennan kokeita, en pohdi näiden validiteettia tarkemmin. Kokeet laatineet opettajat ovat aiemminkin tehneet useita lääkelaskennan kokeita, joten tietävät, mitä siinä tulisi mitata.

Ulkoisen validiteetti kertoo, missä määrin tutkimuksen tulokset on yleistettävissä toiseen populaatioon tai ympäristöön. Tässä tutkimuksessa sitä pyrittiin parantamaan suuntaamalla tutkimus sekä ylioppilastutkinnon että jonkin ammattikoulututkinnon suorittaneisiin opiskelijoihin. Tutkimusjoukon suuruus (63 ja 77) sekä vastausprosentit 100 ja 97 (otokset 63 ja 75) ovat riittäviä kuvaamaan tarkastelemieni ammattikorkeakoulujen tilannetta lääkelaskennan osalta, mutta antavat myös suuntaa yleisemminkin. Ulkoista validiteettia olisi voinut lisätä ottamalla muitakin oppilaitoksia mukaan tutkimukseen.

Lähtötasotestin hyvä vastausprosentti johtunee siitä, että testi suoritettiin lääkelaskennan tunnilla. Myös lääkelaskennan lehtorien panos saattoi vaikuttaa tähän: opettajat saattoivat korostaa testin tai tutkimuksen tärkeyttä. Lähtötasotestissä ilmeni kuitenkin vastauskatoa etenkin jakolaskutehtävissä sekä prosentin, desimaali- ja murtoluvun yhteyttä käsittelevässä taulukossa.

Tiedonkeruu, tutkimusaineiston analyysi ja raportin kirjoittaminen suoritettiin niin, etteivät tutkittavien papereiden tiedot olleet ulkopuolisten saatavilla missään vaiheessa. Tutkimus on kohtalaisen helposti toteutettavissa suuremmalle otoskoolle ja sisällöltään suuremmalla laajuudella.

7.2 Johtopäätökset

Tutkimukseni tarkoituksena oli selvittää ja kuvailla sairaanhoitajaopiskelijoiden matemaattisia taitoja ennen ja jälkeen lääkelaskennan opetuksen: minkälaiset matematiikan lähtötiedot opiskelijoilla on ennen lääkelaskennan opetusta sekä millaisia virheitä opiskelijat tekevät lääkelaskennan kokeessaan ja mitä ratkaisutapoja he käyttävät tehtäviä ratkaistessaan. Toisin sanoen, johtuvatko sairaanhoitajaopiskelijoiden lääkelaskennan kokeessa tapahtuvat virheet opiskelijoiden puutteellisista matemaattisista taidoista vai matematiikasta lääkelaskennan yhteydessä? Tarkoitukseni oli myös selvittää, ilmeneekö ammattikoulu- ja ylioppilastutkinnon suorittaneiden opiskelijoiden välillä eroa tehtävissä suoriutumisen ja kokeesta läpikäymisen suhteen. Tutkimus suoritettiin kahdessa vaiheessa. Ennen lääkelaskennan opetusta opiskelijat täyttivät laskutaitojen kartoitus –lähtötasotestin ja lääkelaskennan opetuksen päätteeksi arvioin opiskelijoiden koevastauspapereita. Tutkimuksessa oli mukana sekä ammattikoulu-tutkinnon että ylioppilastutkinnon suorittaneita sairaanhoitajaopiskelijoita. Tutkimuksen avulla saatiin tietoa, minkälaiset matemaattiset lähtötaidot sairaanhoitajaopiskelijoilla on, ja kuinka hyvin he osaavat soveltaa niitä uudessa yhteydessä. Tulokset antavat viitteitä siitä, mihin opetuksessa tulisi kiinnittää huomiota. Tulokset ovat samansuuntaiset aiempiin tutkimuksiin verrattuna.

Lähtötasotesti

Tämän tutkimuksen mukaan sairaanhoitajaopiskelijoilla on puutteelliset peruslaskutaidot. Lähtötasotestin vastauksista keskimäärin vain kaksi kolmasosaa oli oikein, muihin opiskelijat olivat jättäneet vastaamatta tai olivat laskeneet väärin. Ratkaistuista tehtävistä viidennes oli väärin. Vain yksi opiskelija laski kaikki lähtötasotestin tehtävät oikein. Paras neljännes sai vähintään 78 prosenttia vastauksistaan oikein.

Tehtäviin vastanneiden opiskelijoiden vastauksista neljä viidesosaa oli oikein kokonaislukujen yhteen-, vähennys- ja kertolaskuissa, desimaalilukujen yhteenlaskuissa, tilavuuden yksikönmuunnoksissa sekä prosentin, desimaaliluvun ja murtoluvun yhteyttä kuvaavassa taulukossa. Ongelmia tuottivat etenkin desimaali- ja murtolukulaskut sekä yksikönmuunnoksista mikrogramman muuttaminen grammoiksi. Peruslaskutoimituksista yhteenlaskut sujuivat opiskelijoilta parhaiten, jakolaskut tuottivat opiskelijoille eniten vaikeuksia. Lääkelaskennassa on välttämätöntä, että lääkelaskut lasketaan virheettömästi. Tutkimuksen perusteella voidaan siten sanoa, että opiskelijat hallitsevat heikosti peruslaskutaidot.

Sanallisiin tehtäviin vastasi kolme neljästä. Näistä neljännes teki laskuissa virheen. Virheistä yli puolet johtui siitä, ettei yhtälöä oltu osattu muodostaa tai se oli muodostettu väärin. Kaksi viidesosaa käytti sanallisten tehtävien ratkaisutapanaan verrantoa ja kaksi viidesosaa annoskaava- tai prosenttikerroinajattelua tehtävästä riippuen. Päättelyä käytti vajaa viidennes.

Tutkimuksen tuloksiin vaikutti se, ettei viidennekseen tehtävistä oltu vastattu. Tulos oli synkempi, kun vastaamatta jätetyt tehtävät tulkittiin virheellisiksi. Eniten vastaamatta jätettiin desimaali- ja murtolukujen jakolaskuihin sekä prosentin, desimaaliluvun ja murtoluvun yhteyttä kuvaavaan taulukkoon.

Lääkelaskennan kokeet

Lääkelaskennan kokeet läpäisi neljännes opiskelijoista. Kolmannes virheistä johtui siitä, ettei tehtävää oltu aloitettu oikein. Yhtälöä ei osattu muodostaa oikein, mikä johti väistämättä väärään ratkaisuun. Neljännes virheistä johtui siitä, etteivät opiskelijat osanneet antaa vastausta halutussa muodossa, tai jokin tehtävän oleellinen tieto oli jäänyt huomioimatta ja siten vastaus jäänyt vaillinaiseksi. Täten kaksi kolmasosaa virheistä oli käsitteellisiä. Viidennes virheistä johtui kerto- tai jakolaskuvirheestä. Yhteensä laskuvirheitä oli neljännes kaikista virheistä. Joka kymmenes virhe liittyi yksikönmuunnoksiin.

Lääkelaskennan kokeissa puolet käytti ratkaisutapanaan verrantoa. Päättelyä ja annoskaava-ajattelua käyttivät joka seitsemäs ja muita tapoja viidennes. Muita tapoja olivat muun muassa ratkaisun vaiheittainen eteneminen ilman verrantoa sekä

prosenttikertoimella laskeminen. Koulutustaustalla ei ilmennyt vaikutusta tehtävissä suoriutumiseen ja kokeiden läpikäymiseen.

Tulosten pohjalta laskin, kuinka suuri osa lähtötasotestin tehtävistä tulisi olla oikein laskettuna, jotta lääkelaskennan kokeesta voisi päästä läpi. Kokeet läpäisi neljännes opiskelijoista. Neljännes lähtötasotestiin osallistuneista vastasi 78 prosenttiin tehtävistä oikein. Tutkimukseni perusteella en voi kuitenkaan varmasti sanoa, läpäisivätkö samat opiskelijat kokeet, jotka olivat olleet lähtötasotestin parasta neljännestä. Tämä johtuu siitä, että tutkimuksen ensimmäinen vaihe, lähtötasotesti-moniste, täytettiin nimettömänä. Näin minulla ei ollut mahdollisuutta seurata yhtä opiskelijaa tutkimuksen alusta loppuun.

7.3 Pohdinta

Tutkimukseni toi vastaukset etsittyihin kysymyksiin: opiskelijoiden matemaattiseen lähtötasoon ja lääkelaskennan kokeessa tapahtuneisiin virhetyyppeihin ja ratkaisutapoihin. Opiskelijoiden heikot lääkelaskentataidot johtuvat sekä osin puutteellisista matemaattisista taidoista että matematiikasta lääkelaskennan yhteydessä.

Lähtötasotesti

Opiskelijoilla ilmeni lähtötasotestissä peruslaskutoimitusten hallintaan, matemaattisen ongelman hahmottamiseen sekä yksikönmuunnoksiin liittyviä virheitä. Tulos tuki Ernvall & Veräjänkorva (2001) tutkimusta virhetyypeistä. Tulos oli myös täysin samansuuntainen niiden aiempien tutkimusten kanssa, joissa tutkimusjoukkona on ollut ensimmäisen vuoden sairaanhoitajaopiskelijoiden sijasta opiskelijoita opintojensa loppupuolelta tai valmiita sairaanhoitajia (ks. Bindler & Bayne 1984, Blais & Bath 1992, Kapborg 1995, Lesarin ym. 1997, Grandell-Niemi 1997, 2005).

Suosittelen lääkelaskennan opettajia kokeilemaan, paraneeko opiskelijoiden menestys lääkelaskennan kokeessa, jos ennen lääkelaskennan opetusta olisi lähtötasotesti. Vastan läpäistyään opiskelija saisi osallistua lääkelaskennan opetukseen. Lähtötasotestiä ovat myös suositelleet aiemmin aihetta tutkineet (ks. Bindler ja Bayne 1984, Kapborg 1995). Näin opiskelijat eivät tule lääkelaskennan kokeeseen kokeilemaan, pääsisivätkö

sen läpi. On ensiarvoisen tärkeää, että opiskelija palauttaa mieleensä peruskoulun matematiikan tieto- ja taitosisällön ennen kuin alkaa soveltaa sitä lääkelaskennan yhteydessä.

Tulosten pohjalta laskin lähtötasotestilleni viitteellisen läpipääsyprosentin, 70 prosenttia, jonka saavutettuaan opiskelija saisi osallistua lääkelaskennan kokeeseen. 70 prosenttia laatimassani lähtötasotestissä on 23 tehtävää 33:sta. 70 on kahdeksan prosenttiyksikköä pienempi kuin tuloksista saamani läpipääsyyn johtaneiden osuus, sillä opiskelijoiden motivaatio, testiin varattu aika ja mahdolliset häiriötekijät, kuten melu, ovat saattaneet vaikuttaa lähtötasotestin menestykseen. Toisaalta olosuhteet saattavat olla täysin samanlaiset myös todellisessa lähtötasotestin tilanteessa. On myös muistettava, että 78 prosenttiin ei välttämättä sisälly kaikkia niitä opiskelijoita, jotka läpäisivät itse kokeen. Näistä syistä prosenttilukua oli laskettava alhaisemmaksi. Opettaja voi tätä huomioidensa mukaan myös laskea tai nostaa. Myös Bindler ja Bayne (1984) ovat vaatineet juuri 70 prosenttia lähtötasotestin tehtävistä oikein, jotta opinnoissaan saisi edetä.

Opettajista saattaa aluksi tuntua, että lähtötasotestin järjestäminen lisää entisestään opettajan suurta työmäärää. Uskon kuitenkin, että pidemmällä tähtäimellä tällainen olisi kannattavaa.

Muun muassa Shockley'n ym. (1989) ovat todenneet laskimen sallimisen vähentävän mekaanisia virheitä. Kuitenkin liian mekaaniseen laskemiseen vedoten he suosittelevat, ettei laskinta lääkelaskennassa käytettäisi. Tällöin opiskelija itse joutuu miettimään aktiivisesti ratkaisunsa vaiheita, eikä ratkaisu perustu pelkkään vastaukseen. Algoritmilaskennan eli allekkain- ja jakokulmalaskennan merkitys on vähenemässä (Ikäheimo 2002, 52). Tällainen käsitys johtaa väistämättä siihen, ettei kyseistä taitoa harjoitella ja osata riittävän hyvin. Algoritmilaskennan opetteluun olisi kiinnitettävä peruskoulussa enemmän huomiota, jotta se hallittaisiin myöhemmissä opinnoissa.

Vaikka aiemman kirjallisuuden pohjalta (ks. Blais & Bath 1992, Grandell-Niemi 1997, 2005) oli tiedettävissä, että sanalliset tehtävät aiheuttavat käsitteellisiä virheitä, on tämän tuloksen suhteen oltava huolissaan. Pitää pohtia, kuinka saada opiskelijat ensin

ymmärtämään, mitä tehtävässä kysytään, ja sitten muodostamaan tästä yhtälö tai päättelyketju.

Lääkelaskennan kokeet

Opiskelijoiden käsitteellisiä virheitä, laskuvirheitä ja mittayksikkövirheitä oli samassa suhteessa kuin Blais ja Bath (1992) Yhdysvalloissa tehdyssä tutkimuksessa. Kuten Grandell-Niemi (2005) havaitsi, laskutaitojen lisäksi puutteita ilmenee myös farmakologisissa taidoissa. Osa virheitä näytti vastauksia läpikäydessäkin johtuneen juuri matematiikan soveltamisesta lääkelaskennan yhteyteen. Tästä johtuen suosittelen, että opettajat käyttäisivät apuvälineitä asioiden konkretisoimiseksi ainakin lääkelaskennan ensimmäisellä opetuskerralla (ks. 7.4 Matematiikan opetuksen apuvälineet).

Tehtävä kuusi, jossa piti osata prosenttien, desimaali- ja murtoluvun yhteys toisiinsa, jätettiin paljon vastaamatta. Osa vastaamatta jättäneistä ei todennäköisesti osannut sitä, mutta uskon näiden joukossa olevan myös sellaisia, jotka eivät ymmärtäneet, mitä tehtävässä olisi pitänyt tehdä.

Huolestuttavaa oli, kuinka paljon opiskelijat tekivät virheitä suuruusluokan suhteen eli kutsumiani pilkkuvirheitä.

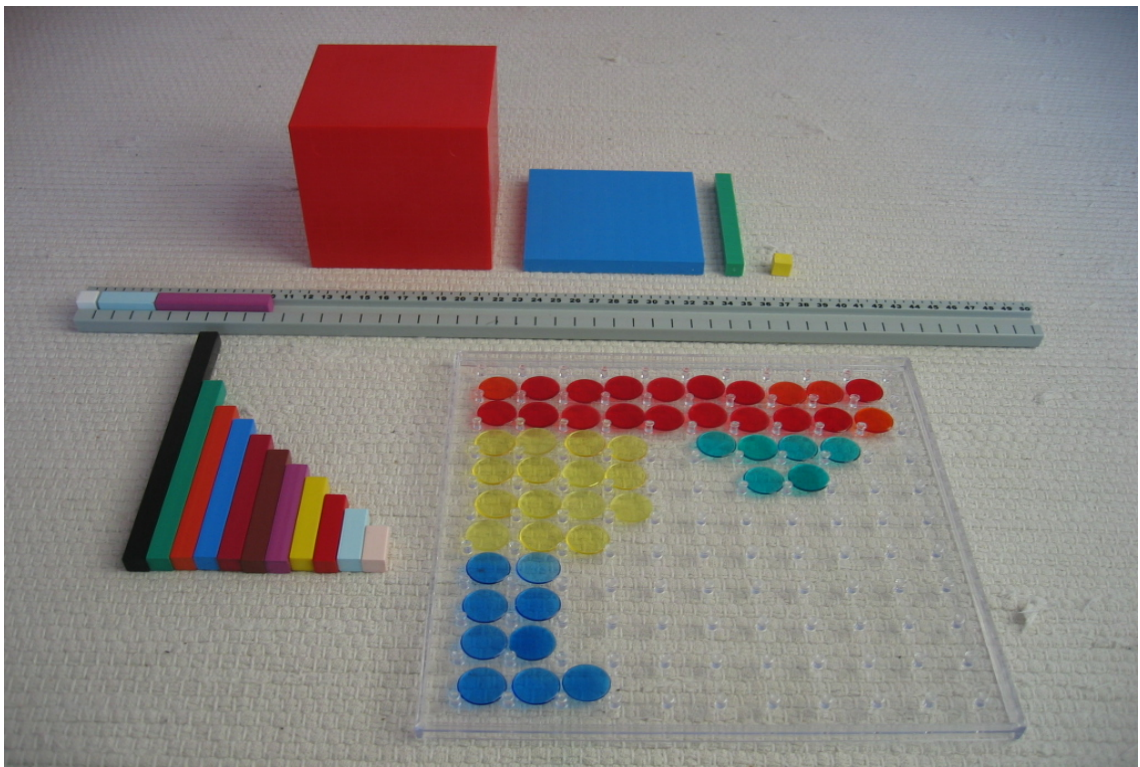
Koulutustaustalla ei ilmennyt vaikutusta tehtävissä suoriutumiseen ja kokeiden läpikäytyyn. Vastaavan olivat aiemmin Suomessa todenneet Ernvall & Veräjänkorva (2001). Ruotsissa sitä vastoin lukion oppimäärän on havaittu parantavan huomattavasti lääkelaskennan testistä suoriutumista (Kapborg 1995).

Laskutaito ei pysy yllä ellei sitä harjoittele. Sitä on harjoiteltava niin opiskeluaikana kuin työelämässäkin. Myös vastauksen suuruusluokan arviointi on tultava varmaksi rutiiniksi. Suosittelenkin, että opettajat ottaisivat käyttöön lähtötasotestin. Niiden opiskelijoiden, joilla ei ole riittäviä pohjatietoja tai niiden hallintaa, tulisi harjoitella tarvittavat asiat ja käsitteet itsenäisesti. Vastuu on sairaanhoitajalla tai sairaanhoitajaopiskelijalla itsellään. Pauli Koivula on laatinut internetsivun, jossa kerrataan lääkelaskennan matemaattiset perustaidot. Sivulla on myös paljon harjoituksia vastauksineen, jota opiskelija voi tehdä. [2]

7.4 Matematiikan opetuksen apuvälineet

Veräjänkorvan ja Leino-Kilven (1998) mukaan lääkehoidon osa-alueista matematiikkaa opetetaan vähiten. Mielestäni juuri matematiikan osuuteen on panostettava, jos halutaan, että opiskelijat osaavat paremmin lääkelaskentaa. Vaikka Fulton ja O'Neill (1989) ovat todenneet, ettei käytännönläheinen opetus vaikuta lääkelaskennan osaamisen, ehdotan opettajia kokeilemaan matemaattisia apuvälineitä opetuksessaan. Suomessa ei ole tutkittu, miten apuvälineiden käyttö opetuksessa vaikuttaa lääkelaskennassa suoriutumiseen.

Matematiikan opetusta voidaan konkretisoida ja monipuolistaa käyttämällä opetuksessa erilaisia apuvälineitä. Tällaisia apuvälineitä ovat muun muassa tässä mainitut värisauvat ja -napit, geolauta, 10-järjestelmävälineet (kuva 1). Nämä välineet eivät ole tarkoitettu vain lapsille, vaan niiden käyttöä voi hyvin soveltaa myös aikuisopiskelijoiden kanssa lääkelaskennassa. Erityisesti suosittelen käyttämään näitä lääkelaskennan ensimmäisillä opetuskerroilla havainnollistamaan esimerkiksi yhden millilitran suuruutta tai prosentin käsitettä.

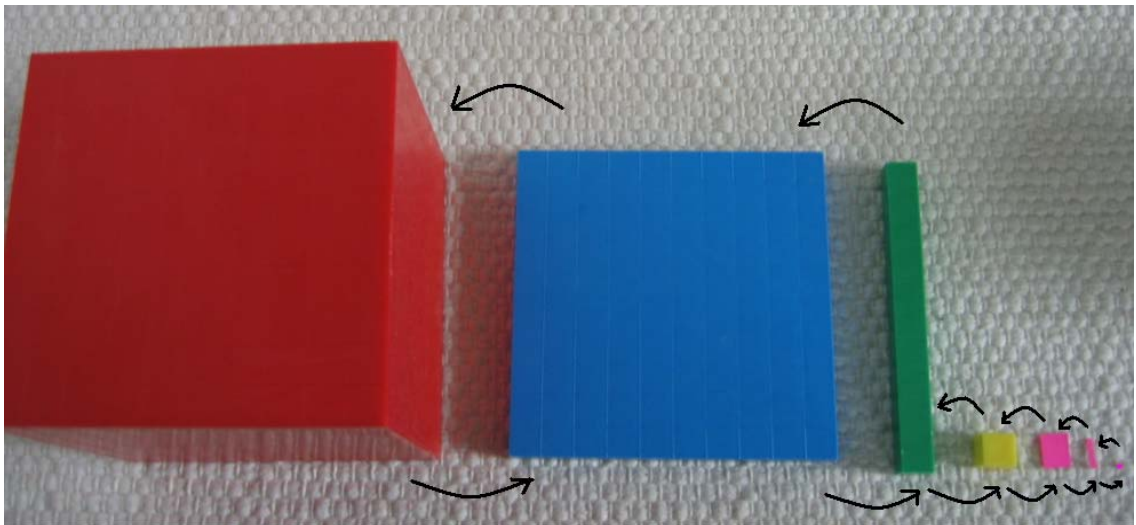


KUVA 1. Matematiikan opetuksen apuvälineitä: 10-järjestelmävälineet, värisauvat, uraviivain, geolauta ja värinapit.

7.4.1 Yksikönmuunnokset

Tärkeimmät yksikönmuunnokset olisi syytä tehdä konkreettisesti, sillä pelkkä ulkoa oppiminen ei tuota pysyviä oppimistuloksia. Käsitteet on liitettävä omaan kokemukseen, jotta niiden hallinta olisi pysyvää. (Ikäheimo 2002)

Ensimmäisellä tunnilla voisi opiskelijoille antaa 10-järjestelmävälineiden ykkösen (kuvassa 2 keskimmäisenä) ja kysyä heiltä sen tilavuutta (1 ml). Vastaavalla tavalla voidaan miettiä muiden tilavuuksia ja samoin massoja. Lopuksi kootaan palikat kuvan 2 osoittamalla tavalla ja käydään yksiköiden suhdeluku näin läpi. Kuvassa vasemmalta oikealle siirryttäessä palikan koko pienenee kymmenesosaksi edellisestä ja oikealta vasemmalla siirryttäessä palikan koko suurenee kymmenkertaiseksi. Myös etuliite mikron käsite on hyvä käydä tässä yhteydessä..

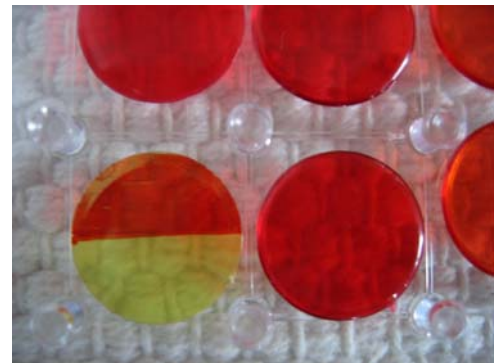


KUVA 2. Massan ja tilavuuksien suhde 10-järjestelmävälineillä kuvattuna. Nuoli oikealle kuvaa massan/tilavuuden vähenemistä kymmenesosaksi edellisestä, nuoli vasemmalle kuvaa massan/tilavuuden kasvua kymmenkertaiseksi edellisestä. Vasemmanpuolimaisena kilogramma/litra, oikeanpuolimaisena milligramma/mikrolitra. Yksikönmuunnoksia voi havainnollistaa myös mittaamalla nesteitä astioista toisiin.

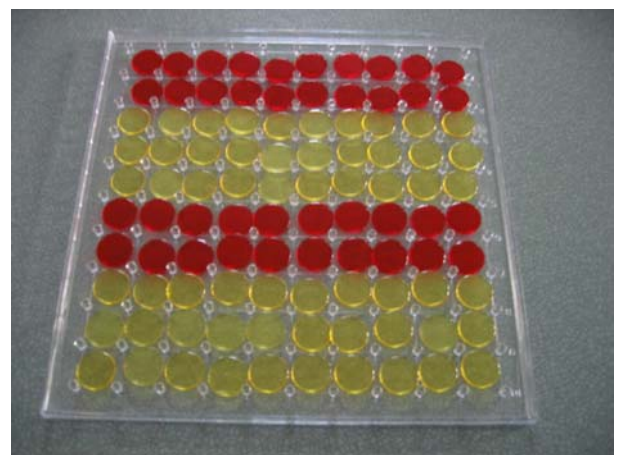
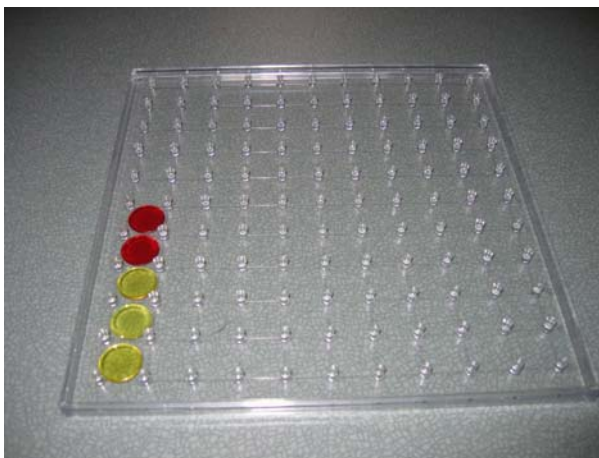
Esimerkiksi litran ja desilitran suhdetta voi selvittää kaatamalla tyhjään maitopurkkiin desilitran mitalla vettä tai senttilitran ja desilitran suhdetta voi selvittää vetämällä kymmenen millilitran eli yhden senttilitran ruiskuun vettä ja kokeilla montako ruiskullista sitä mahtuu desilitran astiaan.

7.4.2 Prosenttilaskut

Prosentin käsitettä havainnollistavia välineitä ovat muun muassa geolauta ja värinapit. Geolauta muodostuu $10 \cdot 10$ -ruudukosta, johon värinapit voi sijoittaa. Yksi prosentti geolaudalla on yksi ruutu. Geolautaa ja värinappeja voi hyödyntää myös murtolukujen yhteydessä, etenkin murtolukujen muuttamisessa prosenteiksi (kuva 5). Niiden avulla saattaa opiskelijalle myös selventyä se, ettei laventaminen tai supistaminen muuta luvun suuruutta.

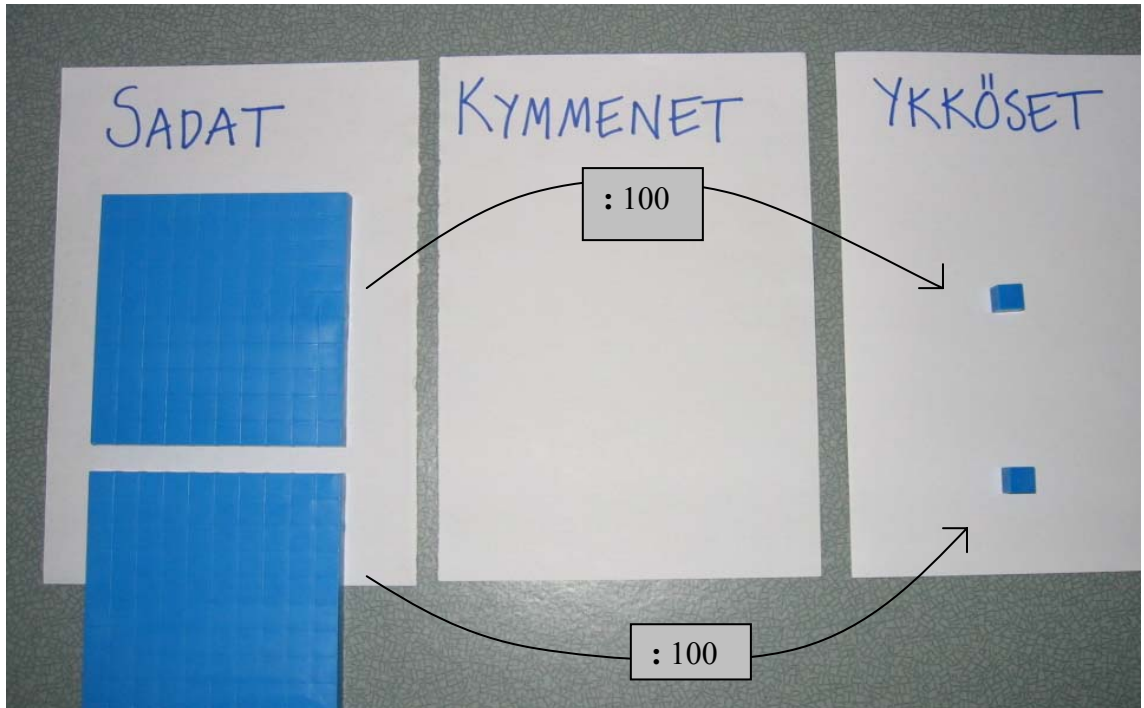


KUVAT 3 ja 4. 0,5 % havainnollistettuna geolaudalla ja värinapeilla. Kuva 4 on tarkennus vasemmanpuoleisesta kuvasta.

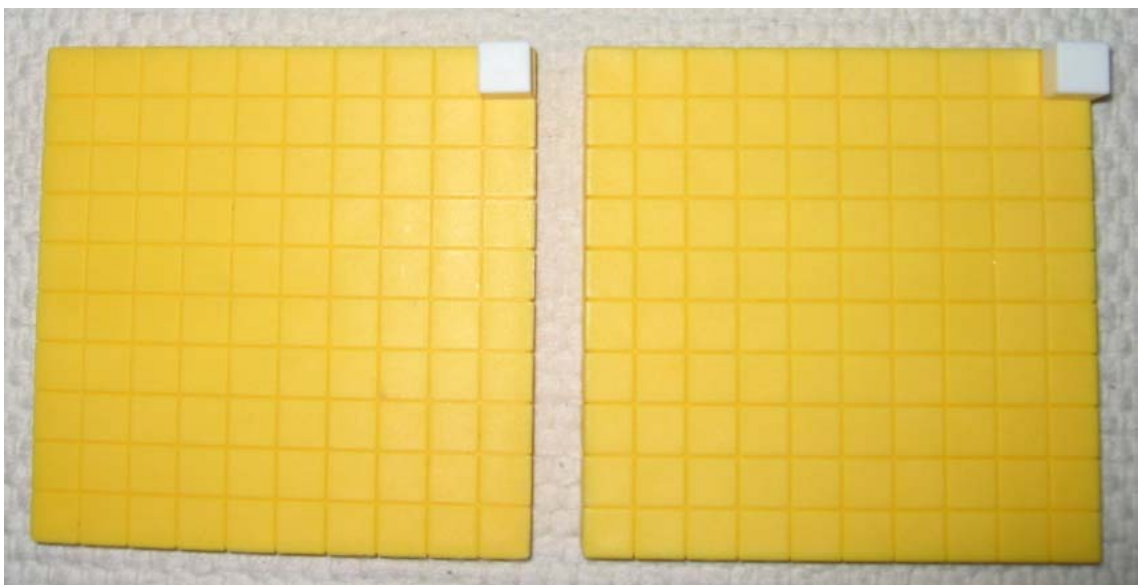


KUVAT 5 ja 6. Murtoluku $\frac{2}{5}$ muutettuna prosenteiksi. Murtolukua ”monistetaan” niin kauan, että koko geolauta täytyy. Tämän jälkeen lasketaan punaisten nappien osuus: $\frac{40}{100} = 40\%$.

Jos opiskelija ei osaa laskea yhtä prosenttia, ei häneltä luultavimmin onnistu useammakaan prosentin laskeminen. Tästä syystä myös kuvien 7 ja 8 kaltaisia esimerkkejä on hyvä konkretisoida opetuksessa.



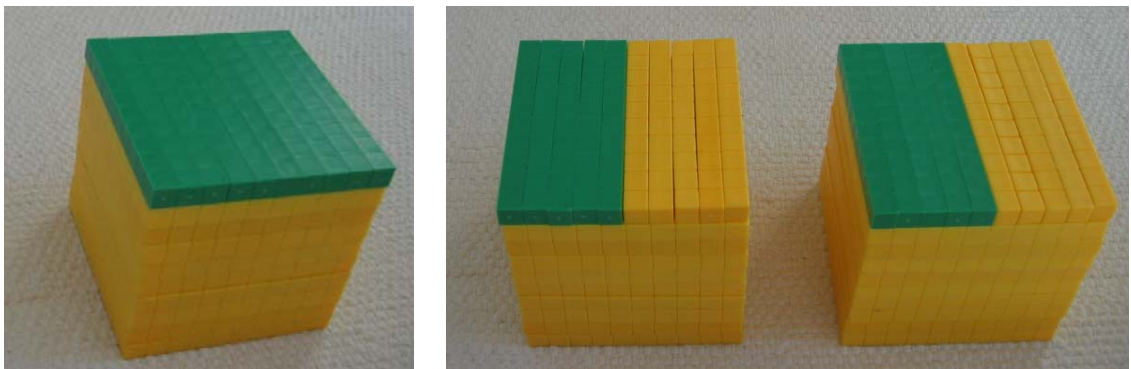
KUVA 7. Yhden prosentin saa laskettua 200:sta jakamalla molemmat 100-levyt sadalla. Kuvan havainnollistamana $1\% \cdot 200 = 2$. (Ikäheimo 2002)



KUVA 8. Yksi prosentti 200:sta voidaan havainnollistaa myös ottamalla molemmista 100-levyistä yksi prosentti. Siten $1\% \cdot 200 = 2$.

7.4.3 Liuoslaskut

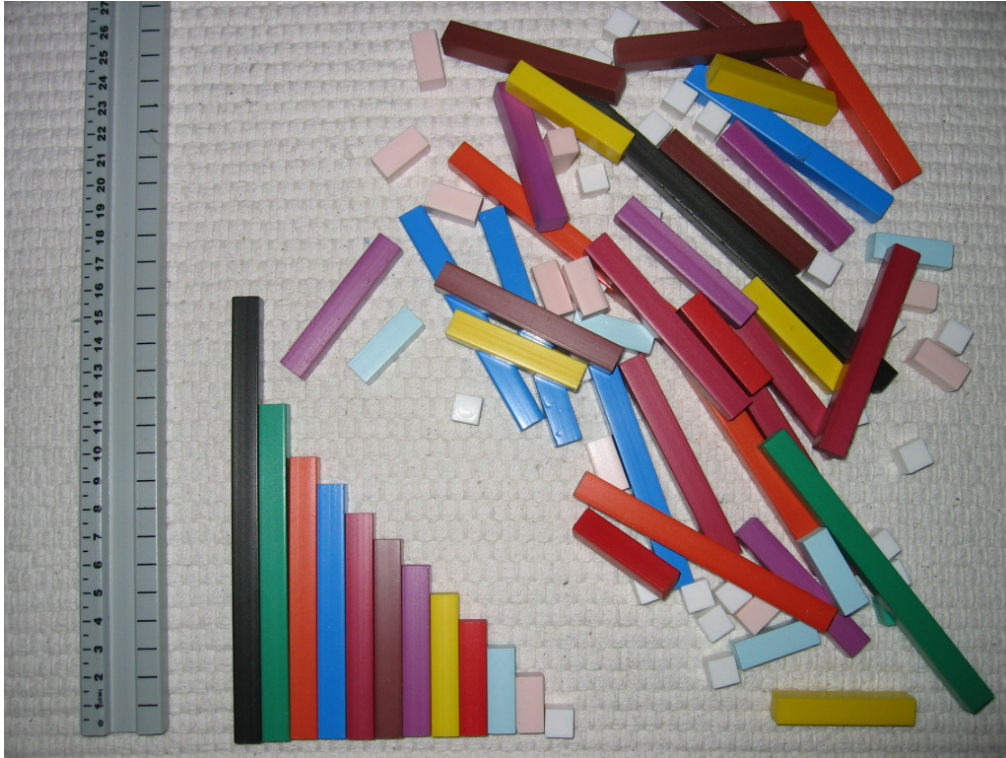
10-järjestelmävälineiden avulla liuoslaskut ovat erittäin havainnollistavia. Niiden avulla voidaan havaita hyvinkin vähäisen vaikuttavan aineen määrä konkreettisesti. Lisäksi opiskelija pystyy ymmärtämään, kuinka tilavuuden kasvattaminen pienentää liuoksen pitoisuutta ja päinvastoin. Esimerkiksi, jos on laimennettava litra 10-prosenttista liuosta niin, että kokonaistilavuudeksi saadaan kaksi litraa, niin se voidaan esittää kuten kuvat 9 ja 10.



KUVAT 9 ja 10. Laimennettava litra 10-prosenttista liuosta niin, että kokonaistilavuudeksi saadaan kaksi litraa. Uuden liuoksen (kuva 10) pitoisuus on 5 prosenttia.

7.4.4 Muita laskuja

Värisauvoja (kuva 11) voi käyttää muun muassa peruslaskutoimitusten tukena tai suuruusluokan arvioimisessa (kuva 12). Niillä voi havainnollistaa uraviivaimen kanssa liuoslaskuja sekä laskea annoskokoja (kuva 13) ja tiputusnopeuksia (kuva 12). Kairavuon ja Voutilaisen (2005) kirjassa on esitetty värisauvojen ja uraviivaimen avulla monipuolisesti muun muassa prosentti- ja murtolukulaskuja.



KUVA 11. Värisauvat ja 50 cm:n uraviivain. Värisauvojen pituudet 1-16 cm.



KUVA 13. Uraviivaimen ja värisauvojen avulla voidaan muun muassa arvioida laskujen suuruusluokkaa. Esimerkki: oppilaan tulee selvittää tiputusnopeus, kun 500 ml infuusionestettä on tiputettava tasaisena infuusiona kahdeksan tunnin kuluessa (Oppilaitoksen 1 lääkelaskennan koekysymys 6). 50 cm:n uraviivaimen asetetaan kahdeksan yksikön mittaisia (viininpunaiset) sauvoja niin monta kuin niitä mahtuu (6 kpl). Tiputusnopeus on siis noin 60 ml/h.



KUVA 12. Lääkäri on määrännyt potilaalle 18 ml ($2 \cdot 9$ ml, siniset sauvat) lääkettä päivässä 6 ml (violetit sauvat) kerrallaan. Oppilaan tulee selvittää, kuinka monta kertaa lääkettä annetaan päivässä. Vastaus kolme kertaa.

Matematiikan välineitä myyviä yrityksiä ovat muun muassa Early Learning Oy ja Tevella Oy.

LÄHTEET

- Adams, A., Duffield, C. 1991. The value of drills in developing and maintaining numeracy skills in an undergraduate nursing programme. *Nurse Education Today* 11 (3), sivut 213-219.
- Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet. 2001. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus. Opetushallitus. Hakapaino Oy, Helsinki.
- Ashby, D. A. 1997. Medication calculation skills of the medical-surgical nurse. *MEDSURG Nursing* 6, sivut 90-94.
- Bayne, T., Bindler, R. 1988. Medication calculation skills of registered nurses. *The Journal of Continuing Education in Nursing* 19 (6), sivut 258-262.
- Bindler, R., Bayne, T. 1984. Do baccalaureate students possess basic mathematics proficiency? *Journal of Nursing Education* 23 (5), sivut 192-197.
- Bindler, R., Bayne, T. 1991. Medication calculation ability of registered nurses. *Journal of Nursing Scholarship* 23 (4), sivut 221-224.
- Blais, K., Bath, J. 1992. Drug calculation errors of baccalaureate nursing students. *Nurse Educator* 1, sivut 12-15.
- Cartwright, M. 1996. Numeracy needs of the beginning registered nurse. *Nurse Education Today* 16 (2), sivut 137-143.
- Connor, S. & Tillman, M. 1990. A comparison of algorithmic and teacherdirected instruction in dosage calculation presented via whole and part methods for associate degree nursing students. *Journal of Nursing Education* 29 (1), sivut 31-36.

- Erkko, P., Ernvall, S. 2006. Sairaanhoidajan lääkelaskentataidot. Sairaanhoidaja, vol. 79, 9/2006, sivut 14-17.
- Ernvall, S., Veräjänkorva, O. 2001. Vajaata matematiikan taitamista terveystalalla, Pilkun paikka lääkelaskussa. Dimensio 4/2001, sivut 37-40.
- Ernvall, S., Pulli, A., Salonen, A-M., Nurminen, M-L., & Kaukkila, H-S. 2006. Lääkelaskenta. 5.-6. painos. WSOY, Helsinki.
- Flynn, J-B., Moore J. 1990. Predictors of Nursing Students' Math Performance. Western Journal of Nursing Research. 12 (4), sivut 537-545.
- Frank, L. 2004. Tilastollisen analyysin perusteet, SPSS-MONISTE. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Lappeenranta.
- Fulton, W., O'Neill, P. 1989. Mathematics anxiety and its effect on drug dose calculation. Journal of Nursing Education 28 (8), sivut 343-346.
- Grandell-Niemi, H. 1997. Valmistuvien sairaanhoitajien lääkelaskentataidot. Turun yliopisto, Turku.
- Grandell-Niemi, H., Hupli, M. & Leino-Kilpi, H. 2001. Medication Calculation Skills of Graduating Nursing Students in Finland. Advances in Health Sciences Education 6, sivut 15-24.
- Grandell-Niemi, H., Hupli, M., Leino-Kilpi, H. & Puukka, P. 2003. Medication calculation skills of nurses in Finland. Journal of Clinical Nursing 12, sivut 519-528.
- Grandell-Niemi, H. 2005. The medication calculation skills of nursing students and nurses: developing a Medication Calculation Skills Test. University of Turku, Turku.

- Grandell-Niemi, H., Hupli, M., Leino-Kilpi, H. & Puukka, P. 2005. Finnish nurses' and nursing students' mathematical skills. *Nurse Education Today* 14, sivut 685-694.
- Huhtala, S. 2000. Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka. *Tutkimuksia* 219. Helsingin yliopisto. Hakapaino Oy, Helsinki.
- Hutton, B. M. 1998. Do school qualifications predict competence in nursing calculations? *Nurse Education Today* 18, sivut 25-31.
- Ikäheimo, H. 2002. Iloa ja ymmärrystä matematiikkaan. Oy OPPI Ab, Helsinki.
- Kairavuo, K. & Voutilainen E. 2005. Matematiikkaa värisauvoilla luokille 6-9. WSOY, Porvoo.
- Kapborg, I. 1991. Utvärdering av sjuksköterstuderandes kunskaper i matematik. Universitets- och högskoleämbetet. Forskning och utveckling för högskolan. Projektrapport 1991:2. Stockholm
- Kapborg, I. 1995. An evaluation of Swedish nurse students' calculating ability in relation to their earlier educational background. *Nurse Education Today* 15, sivut 69-74.
- Koren, G. & Haslam, R. 1994. Pediatric Medication Errors: Predicting and Preventing Tenfold Disasters. *Journal of Clinical Pharmacology* 34, sivut 1043-1045.
- Lesar, T., Briceland, L. & Stein, D. 1997. Factors Related to Errors in Medication Prescribing. *JAMA* 277 (4), 312-317.
- Matematiikkalehti Solmu. 8/2001. Saatavana myös verkosta: <http://solmu.math.helsinki.fi/2000/alkuopetus/amr.html>. Tarkistettu 23.5.2007.
- Matematiikkalehti Solmu. 3/2002. Saatavana myös verkosta: <http://solmu.math.helsinki.fi/2002/3/tibor/>. Tarkistettu 23.5.2007.

- Miller, J. 1992. Can nurses do their sums? *Nursing Times* 88 (32), sivut 58-59.
- Rieder, M., Goldstein, D., Zinman, H., Koren, G. 1988. Tenfold errors in drug dosage. *Can Med Assoc J* 139, sivut 12-13.
- Segatore, M., Edge, D. S. & Miller, M. 1993. Posology errors by sophomore nursing students. *Nursing Outlook* 41 (4), sivut 160-165.
- Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö. 2006. Turvallinen lääkehoito. Valtakunnallinen opas lääkehoidon toteuttamisesta sosiaali- ja terveydenhuollossa. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön oppaita 2005:32. Helsinki. Saatavana verkossa <http://www.stm.fi/Resource.phx/vastt/tervh/thlaa/index.htm>. Tarkistettu 23.5.2007.
- Tommola, H. 2005. Verkko-opiskelun käyttö lähiopetuksen tukena lähihoitajien lääkelaskennan opiskelussa. Pro gradu –tutkielma. Kemian laitos. Helsingin yliopisto.
- Veräjänkorva, O., Leino-Kilpi, H. 1998. Lääkehoito ja sen opetus. Empiirinen tutkimus hoito-opin opettajien näkemyksistä valmiuksistaan ja toteutuneesta opetuksesta. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja A:23/1998. Turku.
- Veräjänkorva, O., Pyyhtiä, A., Lahtonen, P. 2001. Lääkehoidon hyvä hallinta on potilasturvallisuutta. *Sairaanhoitaja*, vol. 74, 9/2001, sivut 8-11.
- [1] <http://www.oamk.fi/opiskelijalle/rakenne/opinto-opas/ops.php?opas=2006-2007&code=5034>. Tarkistettu 23.5.2007.
- [2] <http://info2.info.tampere.fi/teo/teowww/laakel/index.htm>. Tarkistettu 15.5.2007.

LIITTEET

MITTAYKSIKÖT

LIITE 1

Mikro, milli, sentti, desi, deka, hehto ja kilo ovat etuliitteitä, jotka kertovat yksikön suuruuden. Niiden suhdeluku on 10 (huomaa taulukossa poikkeus mikro, joka on millin tuhannesosa eli yhden yksikön miljoonasosa).

etuliite lyhenne määrä	mikro μ miljoonas- osa 0,000 001	** ** ** **	milli m tuhannes- osa 0,001	sentti c sadasosa 0,01	desi d kymmenes- osa 0,1	yksi 1	deka da kymmenen 10	hehto h sata 100	kilo k tuhat 1000
---------------------------------------	--	----------------------	---	---------------------------------	--------------------------------------	-----------	------------------------------	---------------------------	----------------------------



Mittayksiköt lääkelaskennassa

Lääkelaskennan yhteydessä käytetään massan tai tilavuuden yksiköitä.

Suure	Perusyksikkö	Muut yksiköt	Suhdeluku
Massa	gramma (g)	μg , *, *, mg, cg, dg, g, dag, hg, kg	10
Tilavuus	litra (l)	μl , *, *, ml, cl, dl, l, dal, hl, kl	10

Mittayksiköt lääkkeiden jaossa

Lääkkeiden jaossa käytetään massan tai tilavuuden yksiköitä, kansainvälisiä yksiköitä, KY tai IU, (tietyllä määrällä standardivalmistetta saatava biologinen vaikutus) tai tippoja (= gutta = gtt).

Esimerkki 1.

Useimmiten $1\text{ ml} = 1\text{ g}$ (vettä) = 20 gtt.

Esimerkki 2.

5 ml penisilliiniampulli = 2 000 000 KY penisilliinijauhetta

Tee tehtävät ILMAN LASKINTA. Merkitse laskutoimitukset näkyviin sille varattuun tilaan.

1. Laske.

a) $2056 + 163 =$

b) $809 - 67 =$

c) $83 \cdot 7 =$

d) $86 : 4 =$

2. Laske. Anna vastaus ensin tarkkana arvona ja tämän jälkeen pyöristä vastaus yhden desimaalin tarkkuudella.

a) $136,42 - 89,2 =$

b) $5,79 + 17,6 + 31,13 =$

c) $42,3 \cdot 6,78 =$

d) $5,48 : 0,8 =$

3. Laske.

a) $\frac{1}{3} + \frac{1}{2} =$

b) $\frac{1}{4} \cdot 1\frac{1}{5} =$

c) $\frac{2}{3} - \frac{1}{2} =$

d) $\frac{3}{4} : \frac{2}{5} =$

Helsingin yliopisto
Matematiikan ja tilastotieteen laitos
00014 Helsingin yliopisto

Tutkimus lääkelaskentataidoista
29.1.2007

HYVÄ SAIRAANHOITAJAOPISKELIJA

Olen matematiikan ja tilastotieteen laitoksen perustutkinto-opiskelija ja teen pro gradu – tutkielmaa sairaanhoitajaopiskelijoiden lääkelaskennan osaamisesta. Tutkielmani tavoitteena on selvittää, millaisia ongelmia sairaanhoitajaopiskelijoilla on lääkelaskujen kanssa, johtuvatko virheet peruslaskutoimitusten osaamattomuudesta sekä kartoittaa, millaisia ovat opiskelijoiden tyypillisimmät lääkelaskuvirheet. Tämä tutkimuslomake on jaettu/ tullaan jakamaan kahden ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijoille.

Tutkimukseni koostuu kahdesta vaiheesta. Ensimmäinen vaihe on tämän kirjeen ohessa, laskutaitojen kartoitus. Toisessa vaiheessa Sinun ei tarvitse täyttää erillistä paperia tai kaavaketta. Silloin tutkin koevastauspaperiasi, jos sallit sen. Tätä tullaan kysymään tenttine koepaperissa 30.3.2007. Toivon, että annat minulle tuolloin luvan, sillä koepaperisi on minulle ensiarvoisen tärkeä.

Käsittelen minulle lähetetyt vastauspaperit ehdottoman luottamuksellisesti! En käytä kenenkään yksittäisen opiskelijan vastauspapereita tutkielmassani niin, että tämä henkilö olisi siitä tunnistettavissa. Luvan tutkimukseni suorittamiselle olen saanut osastonjohtajaltanne.

Pyydän Sinua tässä vaiheessa ystävällisesti laskemaan jokaisen laskutaitoasi kartoittavan tehtävän. Laske laskut niille varattuun tilaan. Älä pyyhi laskutoimituksia pois. Tutkimukseni onnistumisen kannalta juuri Sinun vastauksesi on tärkeä. Olen erittäin kiitollinen osallistumisestasi.

Palauta täyttämäsi lomake opettajallesi.

Tutkielmani valmistuttua se toimitetaan oppilaitokseesi. Voit ottaa minuun yhteyttä, mikäli haluat lisää tietoa tutkimuksestani.

Ystävällisin terveisin,

Heli Lehtonen
Matematiikan aineenopettajaopiskelija
puh. 040 835 3865
heli.n.lehtonen@helsinki.fi

Oppilaitos 1

Farmakologia ja lääkehoito: lääkelaskut
22.3.2007

Annan luvan käyttää tenttivastaustani tutkimukseen: _____

allekirjoitus

Olen suorittanut yo-tutkinnon

En ole suorittanut yo-tutkintoa

Ratkaise seuraavat laskut ilman laskukonetta. Jätä myös laskutoimitukset näkyviin vastauspaperille. Lue kysymykset huolellisesti.

1. Potilaalle määrättiin tulehtuneen aterooman hoitoon Duracef® 250 mg:n tabletteja kolmesti vuorokaudessa. Pakkaus sisältää tabletteja XX kappaletta.
 - b) Paljonko potilas saa vaikuttavaa ainetta vuorokaudessa?
 - c) Kuinka monta vuorokautta lääkekuuri kestää?
2. 3-vuotiaalle, 16 kg painavalle pikku-Villelle määrättiin mikrobilääkkeeksi Amorion-mikstuuraa, jossa vaikuttavana aineena on amoksisilliini ja jonka pitoisuus on 40 mg/ml. Laske kerralla annettava mikstuuramäärä, kun amoksisilliinia annetaan 30 mg/kg/vrk jaettuna kolmeen antokertaan.
3. Tablettivalmistetta on saatavana vahvuuksina 0,05 mg ja 0,1 mg. Potilaalle määrätään 100 mikrogrammaa vaikuttavaa ainetta vuorokaudessa. Kuinka monta tablettia on vuorokausiannos eri tablettivahvuuksina?
4. 500 mg:n Solu-Cortef® lagenulassa on 4 ml liuosta. Marjatalle on määrätty kyseistä lääkettä 75 mg i.v.:sti. Montako ml hänelle annetaan?
5. Marcain® -injektionesteen vahvuus on 0,5 %. Potilaalle on annettava 30 mg vaikuttavaa ainetta. Kuinka monta millilitraa injektionestettä annat?
6. 500 ml infuusionestettä on tiputettava tasaisena infuusiona 8 tunnin kuluessa. Mikä on tiputusnopeus (ml/h)?

MUISTITHAN TARKISTAA LASKUTOIMITUKSESI?! ☺

Oppilaitos 2

Lääkehoito /lääkelaskut 3 op
Lääkelaskujen koe 30.3.2007

1. Potilaalla on nesteenoistolääkkeenä Furesis® 120 depotkapseli x 1. Osastollasi ei ole kyseistä lääkettä, mutta sen sijaan seillä on samaa vaikuttavaa ainetta furosemidia sisältäviä Lasix Retard® 30 mg –depotkapseleita.
 - a) Montako depotkapselia potilaalle annettava, jotta hän saisi tarvittavan määrän vaikuttavaa ainetta?
 - b) Kuinka moneksi päiväksi Lasix Retard® 30 mg depotkapselipakkaus riittää potilaalle, kun siinä on merkintä C?

2. 5-vuotias Sami saa nuhaan Nasolin ®-nenätippoja, joiden vahvuus on 0,5 mg/ml. Annostus on 2 tippaa kumpaankin sieraimeseen x 4 /pv. Kuinka paljon Sami saa vaikuttavaa ainetta (ksylometatsoliinihydrokloridia) päivässä tämän annostuksen mukaisesti? Anna vastaus mikrogrammoina.

3. Vaikeiden infektioiden hoitoon tarkoitettu Tomycin® (vahvuus 40 mg/ml) annetaan potilaalle, jolle on määrätty 60 mg tobramyciniä. Liuota tarvittava annos 100 ml:aan fysiologista keittosuolaliuosta ja anna liuos tunnissa.
 - a) Miten laimennat?
 - b) Millä nopeudella annat liuoksen?

4. a) 200 ml:sta 40-prosenttista keittosuolaa on laimentamalla valmistettu 4 litraa liuosta. Kuinka väkevää (prosentteina) liuos on?
b) Injektioliuosta on 2 ml ja sen väkevyys on 0,05 %. Laimennat sen 8 millilitralla fysiologista liuosta. Ilmoita uuden liuoksen pitoisuus yksiköissä mg/ml.

LASKUTAITOJEN KARTOITUS –LÄHTÖTASOTESTI: JAKAUMAT LIITE 6: 1/2

Tehtävä 1.			Tehtävä 2.				
	kpl	%		kpl	%		
a)	oikein	61	96,8	a)	oikein	47	78,3
	väärin	2	3,2		väärin	13	21,7
	yhteensä	63	100,0		yhteensä	60	100,0
b)	oikein	60	95,2	b)	oikein	55	91,7
	väärin	3	4,8		väärin	5	8,3
	yhteensä	63	100,0		yhteensä	60	100,0
c)	oikein	49	81,7	c)	oikein	19	39,6
	väärin	11	18,3		väärin	29	60,4
	yhteensä	60	100		yhteensä	48	100,0
d)	oikein	45	73,8	d)	oikein	13	43,3
	väärin	16	26,2		väärin	17	56,7
	yhteensä	61	100,0		yhteensä	30	100,0
Tehtävä 3.			Tehtävä 4.				
	kpl	%		kpl	%		
a)	oikein	37	64,9	a)	oikein	51	82,3
	väärin	20	35,1		väärin	11	17,7
	yhteensä	57	100,0		yhteensä	62	100,0
b)	oikein	19	41,3	b)	oikein	52	83,9
	väärin	27	58,7		väärin	10	16,1
	yhteensä	46	100,0		yhteensä	62	100,0
c)	oikein	37	72,5	c)	oikein	50	83,3
	väärin	14	27,5		väärin	10	16,7
	yhteensä	51	100,0		yhteensä	60	100,0
d)	oikein	16	47,1	d)	oikein	39	66,1
	väärin	18	52,9		väärin	20	33,9
	yhteensä	34	100,0		yhteensä	59	100,0
				e)	oikein	33	62,3
					väärin	20	37,7
					yhteensä	53	100,0

Tehtävä 5.		
	kpl	%
a) oikein	44	75,9
väärin	14	24,1
yhteensä	58	100,0

b) oikein	43	81,1
väärin	10	18,9
yhteensä	53	100,0

Tehtävä 7.		
	kpl	%
a) oikein	30	66,7
väärin	15	33,3
yhteensä	45	100,0

b) oikein	38	80,9
väärin	9	19,1
yhteensä	47	100,0

Tehtävä 6.		
	kpl	%
a) 1 oikein	46	95,8
väärin	2	4,2
yhteensä	48	100,0

a) 2 oikein	27	87,1
väärin	4	12,9
yhteensä	31	100,0

b) 1 oikein	38	90,5
väärin	4	9,5
yhteensä	42	100,0

b) 2 oikein	39	92,9
väärin	3	7,1
yhteensä	42	100,0

c) 1 oikein	41	97,6
väärin	1	2,4
yhteensä	42	100,0

c) 2 oikein	16	80,0
väärin	4	20,0
yhteensä	20	100,0

d) 1 oikein	42	100,0
väärin	0	0,0
yhteensä	42	100,0

d) 2 oikein	24	88,9
väärin	3	11,1
yhteensä	27	100,0

e) 1 oikein	40	100,0
väärin	0	0,0
yhteensä	40	100,0

e) 2 oikein	41	97,6
väärin	1	2,4
yhteensä	42	100,0

f) 1 oikein	28	70,0
väärin	12	30,0
yhteensä	40	100,0

f) 2 oikein	19	82,6
väärin	4	17,4
yhteensä	23	100,0

OPPILAITOS 1

Suoritus	kpl	%
hyväksytty	11	19,0
hylätty	47	81,0
yhteensä	58	100,0

Tehtävä 1.	kpl	%
a) oikein	57	98,3
väärin	1	1,7
yhteensä	58	100,0

b) oikein	51	87,9
väärin	7	12,1
yhteensä	58	100,0

Tehtävä 2.	kpl	%
oikein	31	53,4
väärin	27	46,6
yhteensä	58	100,0

Tehtävä 3.	kpl	%
a) oikein	42	72,4
väärin	16	27,6
yhteensä	58	100,0

b) oikein	38	65,5
väärin	14	34,5
yhteensä	58	100,0

Tehtävä 4.	kpl	%
a) oikein	43	74,1
väärin	15	25,9
yhteensä	58	100,0

b) oikein	25	43,1
väärin	26	56,9
yhteensä	58	100,0

OPPILAITOS 2

Suoritus	kpl	%
hyväksytty	8	43,8
hylätty	9	56,3
yhteensä	17	100,0

Tehtävä 1.	kpl	%
a) oikein	17	100,0
väärin	0	0,0
yhteensä	17	100,0

b) oikein	16	94,1
väärin	1	5,9
yhteensä	17	100,0

Tehtävä 2.	kpl	%
oikein	15	88,2
väärin	2	11,8
yhteensä	17	100,0

Tehtävä 3.	kpl	%
a) oikein	15	88,2
väärin	2	11,8
yhteensä	17	100,0

b) oikein	15	88,2
väärin	2	11,8
yhteensä	17	100,0

Tehtävä 4.	kpl	%
oikein	13	76,5
väärin	4	23,5
yhteensä	17	100,0

Tehtävä 5.	kpl	%
oikein	14	82,4
väärin	3	17,6
yhteensä	17	100,0

Tehtävä 6.	kpl	%
oikein	15	88,2
väärin	2	11,8
yhteensä	17	100,0