

Henkilötunnus: _____ - _____

Sukunimi: _____

Etnimet: _____

Nimikirjoitus: _____

VASTAUSANALYYSIT

LÄÄKETIETEEN ALAN VALINTAKOE 24.5.2002

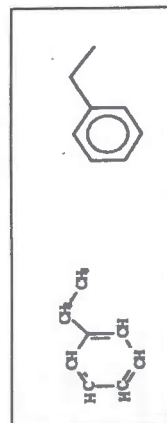
TEHTÄVÄKOHTAISET MAKSIMIPISTEET:

1	2	3	4	5	
10	13	8	18	12	
6	7	8	9	10	
10	9	6	8	10	
11	12	13	14	15	
10	9	12	14	14	
					Yhteensä: 163

Tehtävä 1

- a) Piirrä vastausarkilla olevaan laatikkoon hiilirunko, joka on yhteinen elimistön katekoliamiinille.
- b) Nimeä a-kohdan hiilirunkoon liittyneet katekoliamiinien funktionaaliset ryhmät.
- c) Mitkä molekyylien rakenteelliset erot ja niistä johtuvat ominaisuudet selittävät sen, että ... synteettiset katekoliamiinien analogit ylittävät veri-aivoesteen huomattavasti helpommin kuin elimistön omat katekoliamiinit?

a)



- b) Amino- ja hydroksyyli-ryhmät (alkyyli-ryhmät eivät ole funktionaalisia ryhmiä)
- c) Vastauksessa on huomioitava
- hydroksyyli-ryhmien hydrofiilisyyttä
 - alkyyli-ryhmien hydrofobisuutta
 - molekyylin yleinen hydrofobisuus (logP-arvot)
 - hydrofobisuuden vaikutus veri-aivoesteen läpäisevyyteen

Galenos esim. s. 19-23, 42, 71-79 : hydrofobia, -filia

Tehtävä 2 (13 pistettä)

- a) Mikä oli Erkin keuhkojen jäännösilmatila, kun kerta hengitys ilma (hengitystilavuus) oli 0,5 litraa? Esitä vastauksesi perusteluksi laskutoimitus.
- b) Mikä oli Erkin keuhkorakklatuutus rasituskokeen ensimmäisessä vaiheessa? Esitä vastauksesi perusteluksi laskutoimitus.
- c) Olsiko Erkin keuhkorakklatuutus ollut suurempi kuin kohdassa b saatu tulos, jos hengitystiehyys olisi ollut 15 kertaa minuutissa minuutiventilaation pysyessä muuttomana (12 l/min)? Esitä vastauksesi perusteluksi laskutoimitus.
- d) Merkitse vastausarkilla olevaan koordinaatistoon lepotilaa vastaavat hapen ja hiilidioksidin osapaineet X-akselille (vaaka-akselille) merkityissä elimistön osissa, ja muodosta pisteiden kautta osapaine-kuvaajat sekä hapelle (yhtenäinen viiva) että hiilidioksidille (katkoviiva).

a-, b- ja c-kohdat yhteensä 3p

$$RV = 7,0 - (3,4 + 1,4 + 0,5) = 1,7 \text{ litraa}$$

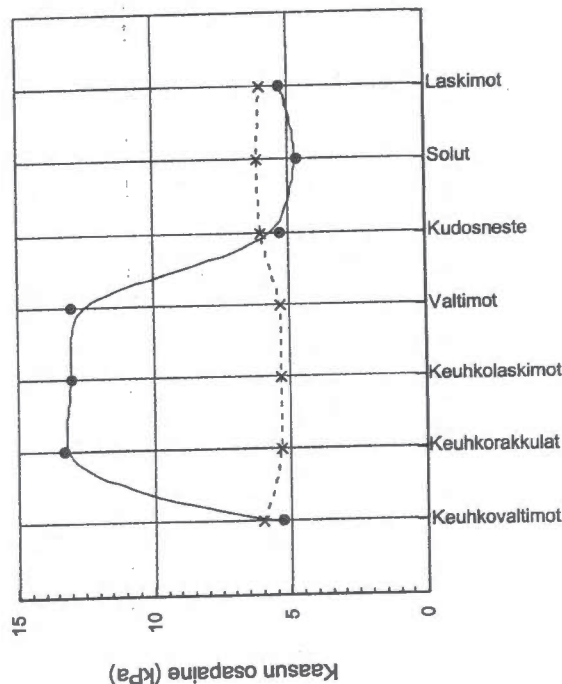
$$20 \times (12:20 - 0,15) = 9,0 \text{ l/min. (Huom. kuolleeseen keuhkorakklatuutukseen, jos hän olisi hengittänyt hitaammin ja syvempään, sillä } 15 \times (12:15 - 0,15) = 9,75 \text{ l/min}$$

- d) Hapen ja hiilidioksidin osapaine-kuvaajien ratkaisu on esitetty alla olevassa kuvaajassa. Kuvaajat ja kutakin diffuusiokohdasta tai verisuoniston osaa vastaavat osapaine- ja suurisuhteet on merkitty koordinaatistoon. Tärkeää on, että osapaine- ja suurisuhteet ovat oikeaa suuruusluokkaa ja toisiinsa nähden oikeat tasoiset.

d-kohda

7p

Galenos esim. ss 342-346, 348-350.



Tehtävä 3

(8 pistettä)

Pyöreän 32 m halkaisijaltaan olevan tanssialin keskellä 2,5 m korkeudessa on pallo, josta lähtee valonsäteitä seinille. Seindän osuva valonsäde kiertää seinää siten, että säde liikkuu 5,0 m kahdessa sekunnissa.

- Mikä on valonsäteen ratanopeus ja kulmanopeus, ja kuinka kauan valonsäteen kestä kiertää kerran salin ympäri?
- Kuinka suuri pyörimisnopeus (kiertoaika) valonsäteellä tulisi olla, jotta Erkki havaitsisi yhtenäisen jatkuvan juovan seinällä.

Ihminen pystyy kaarikäytävien avulla havaitsemaan ympyräliikkeen (Galenos 254-255).

Toisaalta esimerkiksi soluelinten erottelussa käytetyn sentrifugin toiminta perustuu ympyräliikkeen (Galenos 135-139).

Täsdä:

- ratanopeus saadaan annetun liikkeen avulla $v = 2,5 \text{ m/s}$, kulmanopeus saadaan ratanopeudesta ja ympyräliikkeen säteestä: $\omega = 0,16 \text{ rad/s}$ ja aika $t = s/v = 40 \text{ s}$.
- kysytty kierrostaajuus "liikuvan kuvan" muodostumiselle saadaan johdantotehtästä: $n = 25 \text{ r/s} = 1500 \text{ rpm}$

Tehtävä 4

(18 pistettä)

Millaisia vaikutuksia melulla on ihmiseen ja miten ihminen suojautuu kovilta ääniltä? Tehtävään odotetaan Galenoksen ja edellä olevan tekstin perusteella laadittua esseetyyppistä vastausta. Pisteytyksessä otetaan huomioon vastauksen asiasisältö, ymmärrettävyys, johdonmukaisuus ja selkeys.

Vastauksessa pitää selvittää melualitukseen liittyviä tilapäisiä oireita, mitä tarkoitetaan pysyvällä meluvammalla sekä mitä muita kuin suoraan suoraan kuuloon liittyviä vaikutuksia melulla on.

Suojautumisen osalta pitää tuoda esille sekä suojautumiseen liittyvää fysiologiaa että kuulonsuojainten käyttöä.

Esseevastaukselta edellytetään tietojen yhdistämistä, keskittymistä olennaisiin asioihin sekä tekstin johdonmukaisuutta ja ymmärrettävyyttä.

Galenos esim. ss 227-230, 260-271, tehtävämateriaalin johdantotehtä

Tehtävä 5

(12 pistettä)

Diskossa musiikkia kuuluu kahdesta isosta kaiuttimesta. Intensiteettitaso kummastakin kaiuttimesta erikseen mitattuna on keskellä lattiaa 102 dB. Kuinka suuri on kaiuttimista tulevien äänen yhteinen intensiteettitaso keskellä lattiaa? Miksi tavallinen puheääni ei diskossa kuulu tai kuuluu hyvin huonosti musiikin soidessa? Perustele vastauksesi laskien.

Äänen intensiteettitaso saadaan vertaamalla äänen intensiteettiä I vertailuarvoon I_0 .

Kahden kaiuttimen soidessa yhtäaikaan on intensiteetti (W/m^2) kaksinkertainen. Tämän perusteella kokonaisintensiteettitasolle saadaan arvoksi $\beta = 10 \lg(2I/I_0) = 105 \text{ dB}$.

Tehtävämateriaalin kuvasta saadaan puheäänen intensiteettitasoksi 70 dB.

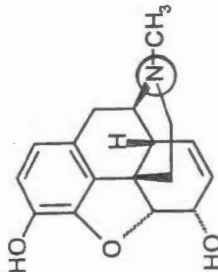
Vertaamalla musiikin ja puheen yhteistä intensiteettitasoa musiikin tuottamaan intensiteettitasoon voidaan todeta, että erotus on alle 1 dB, mikä on annettu normaalin kuulon erotuskyky noin 100 dB äänillä. Kuulon erotuskyky ei siis riitä.

Galenos esim. ss 228-230 ja 266-268

Tehtävä 6

(10 pistettä)

- Ympyröi vastauslomakkeessa olevaan rakennekaavaan se atomi tai ne atomit, mikä tai mitkä määräävät morfiinin emäksisyyden fysiologisessa pH:ssa.
- Mikä on morfiinimolekyylien vallitseva varaus (varaus, joka on yli 50 %:lla molekyyleistä fysiologisessa pH:ssa). Merkitse rasti vastausarkilla mielestäsi oikean vaihtoehdon ruutuum.
- Mikä on morfiinin kahden yleisimmän protolyysimuodon konsentraatio suhte kyseisessä pH:ssa? Merkitse vastaukseen selkeästi, minkä muotojen (suluisia varaukset) suhdetta tarkoitat, esimerkiksi merkinnöillä $M(+)$, $M(O)$ tai $M(-)$.
- Kirjoita morfiinin molekyylikaava.



x	positiivinen
	nolla (ei varautusta)
	negatiivinen

$$c) \quad M(+)/M(O) = 10^{(pK_a - pH)} = 6,46 \text{ tai}$$

$$M(O)/M(+)=10^{(pH - pK_a)} = 0,155$$

$$pK_a = 8,21$$

$$pH = 7,40$$

d)



Galenos esim. ss.18, 23, 32,47,49

Tehtävä 7

(9 pistettä)

Esiastemien lähetti-RNA:n osa on kuvattu oikeassa taulukossa, joka on myös vastauslomakkeessa.

Tiedetään, että tyrosiinia vastaavat lähetti-RNA:n kodonit UAC tai UAU, glysiiniä GGA, GGC, GGG tai GGU, fenyyylialaniinia UUC tai UUU, leusiinia UUA, UUG, CUA, CUC, CUG tai CUU, ja metioninia AUG. Alleviivaa vastauslomakkeen taulukon nukleotidikejuun:

- a) yhdellä viivalla leusiinienkoodaava alue
b) kahdella viivalla metioniinienkoodaava alue.

- a) (UAUGGAGGUUUCCUG) leusiinienkoodaava alue
b) (UACGGAGGAUUUAUG) metioniinienkoodaava alue

a) ja b) yhteensä

(6p)

...GAGUGGUGGAGUACUACGAAACGGUAUGGAGGUUUCCUGAAGCGCUUUG
CCGAGGCUUCGCCUCCGACGAAAGAGCGGAAAGUUACUCCAAAGAGUUCCUG
AAUGGAAAAAGAUACGGAGGAUUUAUGAGAUUU...

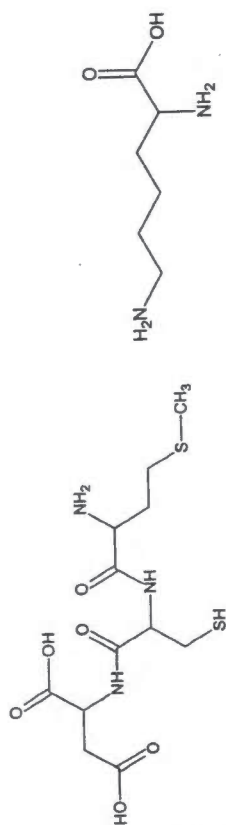
- c) Edeltävät aminohapot ovat lysini ja arginiini ja jäljessä olevat ovat lysini ja arginiini.
Ne kuuluvat emäksisten aminohappojen ryhmään.

Galenos esim. ss 38-39

Tehtävä 8

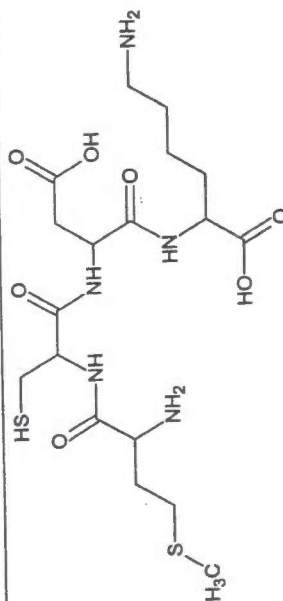
(6 pistettä)

Solussa tapahtuvassa proteiinisynteesissä polypeptidiketju kasvaa siten, että uusi aminohappo liittyy kasvavan ketjun C-päähän. Kun solussa oikein tripeptidiin liittyy aminohappo, syntyy tetrapeptidi. Piirrä vastausarkilla olevaan laatikkoon tämän tetrapeptidin rakennekaava.



tripeptidi

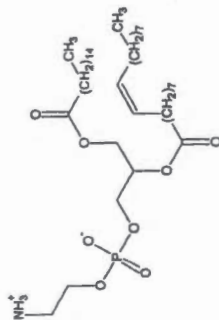
aminohappo (lyysiini)



Galenos esim. s. 33, 35

Tehtävä 9

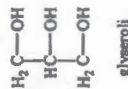
Kefaliini on yksi hermokudoksen solukalvojen fosfolipideistä. Oheinen rakennekaava esittää kefaliinin fysiologisessa pH:ssa vallitsevaa muotoa. Esitä nimet ja piirrä rakennekaavat yhdisteille, jotka syntyvät kefaliinin täydellisessä hydrolyysissä (hydrolyysi on reaktio, jossa vesi reagoi kefaliinin kanssa siten, että kefaliinissa olevat esterisidokset katkeavat). Hydrolyysi suoritetaan happoliuoksessa, joka on puskuroitu pH-arvoon 1.



kefalin (pH 7.4)

Syntyvät rakenteet

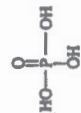
- fosforihappo
- glyseroli
- tydytetty rasvahappo (palmiittihappo)
- tydyttämätön rasvahappo (öljyhappo)
- etanoliamiini (ei kirjassa, ei vaadita)



glyseroli



tydyttämätön rasvahappo
(öljyhappo)



fosforihappo



rasvahappo
(palmiittihappo)



etanoliamiini

Galenos esim. s. 23,31,71,72

Tehtävä 10

Mikä on suun kautta nautitun elimistölle vieraan aineen lyhin kulkureitti verenkierron suolistosta imeytymisen jälkeen munuaisissa muodostuvaan alkuvirtsaan? Kuvaile kulkureitti luettelamalla verisuoniston osat oikeassa järjestyksessä.

(suoli) ⇒

suoliston nukkalisidokkeiden hiusuonet ⇒ porttilaskimo ⇒ maksan sinusoidit ⇒ keuhkulaskeimat ⇒ maksalaskimo ⇒ alantolilaskimo ⇒ oikea etäinen + kammiot ⇒ keuhkoveritimet ⇒ keuhkohiusuonet ⇒ keuhkolaskeimat ⇒ vasen etäinen + kammiot ⇒ aortta ⇒ munuaisvaltimo ⇒ tuojasuoni (vas afferens) ⇒ hiusuonikeräinen (glomerulus) ⇒ (glomerulusuodos eli alkuvirtsa)

Galenos esim. ss 185-186, 355-357, 369-376, 432-434, 438-440, 448-449, 451-454.

Tehtävä 11

(10 pistettä)

a) Mistä aiheutuu janon tunne?

b) Miten hypotalamus ja aivolisäke osallistuvat nestetasapainon säätelyyn?

c) Miten veren tilavuuden pieneneminen aktivoi lisämunuaiskuoren toimintaa, ja miten lisämunuaisen kuorikerros osallistuu nestetasapainon säätelyyn

a) Hypotalamuksen janokeskuksen osmoreseptoreiden reagointi plasman osmoottisen paineen nousuun. Suun ja nielun limakalvojen kuivuminen. Angiotensiini. (ADH, ei vaadita). (3 p)

b) Hypotalamuksen osmoreseptorien aktivoitumisesta johtuva ADH:n erityksen lisääntyminen aivolisäkkeen takalohtosta sekä ADH:n säätilevä vaikutus veden takaisinimeytymiseen munuaistubuluksen loppuosasta ja kokoaputuksesta. Solutasoinen mekanismi ja akvaporiiniproteiiniinimolekyylien merkitys. (3 p)

c) Munuaisten verensaannin väheneminen lisää reniinin eritystä ja sen vaikutuksesta angiotensiiniin (angiotensiini II) muodostumista. Angiotensiini stimuloi aldosteronin eritystä. Aldosteroni lisää natriumin takaisinimeytymistä munuaistubuluksissa stimuloimalla solukalvon Na-K-pumppua. Elimistön natriumin määrä kasvaa. Natriumia seuraa passiivisesti kloridi ja vesi, joten aldosteroni vaikuttaa myös edullisesti nestetasapainon korjaantumiseen. (3 p)

Galenos esim. ss 454-457, 470-475

Tehtävä 12

(9 pistettä)

- Mitkä häiriöt normaaleissa elintoiminnoissa saivat aikaan pyörtymisen?
- Mitä vältöntä ensiapua hengityksen ja sydämen toiminnan varmistamisen jälkeen tulee käyttää pyörtymistilanteessa?
- Mitä mitaustuloksen, RR 110/66 mmHg, lukemat tarkoittavat?
- Mihin c-kohdassa saadun mitaustuloksen (RR 110/66 mmHg) havaitseminen perustuu? Selitä mitaustulokset.

- Ihoverisuonten dilataatio, lihaspumpun toimimattomuus ja nesteveajaus aiheuttavat laskimopaluun heikentymisen ja aivojen riittämättömän verensaannin elimistön kompensatiomekanismeista huolimatta. (2p)
- Ensiapuna makuuasento ja alaraajojen kohotus laskimopaluun lisäämiseksi. (1p)
- 110 mmHg = systolinen (vasemman kammion supistumisvaihetta vastaava) valtimoverenpaine; 66 mmHg = diastolinen (vasemman kammion veltostumisvaihetta vastaava) valtimoverenpaine. (2p)
- Verenpaineen mittausta Riva-Roccin menetelmällä. (3p)

- Olkavarren ympärille kiedotaan mansetti, jossa oleva ilmanpaine mitataan elohopeamanometrin avulla. Pulsia kuunnellaan stetoskoopilla kyynärtaipeesta.
- Mansettiin pumpataan ilmaa kunnes sen paine ylittää systolisen verenpaineen. Tällöin verenvirtaus estyy kokonaan ja pulssiähdet lakkaavat.
- Painetta alennetaan mansetissa hitaasti. Kun mansetin paine juuri ja juuri alittaa systolisen verenpaineen verta pääsee systolen aikana virtaamaan mansetin ohi. Tämä (pyörteinen) virtaus kuuluaan pulssinä. Elohopeamanometrin lukema ensimmäisen kuuluvan äänen kohdalla kertoo systolisen paineen (110 mmHg).
- Mansetin painetta alennetaan edelleen kunnes diastolisen paineen (66 mmHg) kohdalla pulssiähdet katoavat tai muuttuvat hyvin hiljaisiksi.

Galenos esim. ss 376-381, 405-409

Tehtävä 13

(12 pistettä)

Sairaalassa rekisteröitiin välittömästi sydäntäyriä (käyriä B). Mitattu keskimääräinen verenpaine oli nyt 17 kPa ja sydämen iskutilavuus oli kasvanut 40 %. Montako prosenttia sydämen tekemän työn teho, laskettuna keskimääräisen paineen avulla, oli kasvanut rasituksen vuoksi? Vertailussa käytetään EKG-käyrää A, keskimääräistä verenpainetta 12 kPa ja sydämen iskutilavuutta 75 ml.

Tilavuusvirta voidaan laskea sydämen lyöntitiheyden ja iskutilavuuden tulona. Levossa on

$$q_v^0 = 75 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s} \text{ ja rasituksessa } q_v^r = 210 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}. \text{ Tehon lausekkeesta voidaan}$$

$$\text{keskimääräinen teho rasituksessa } \langle P_r \rangle = 4,9 \text{ W ja levossa } \langle P_0 \rangle = 1,4 \text{ W}. \text{ Prosentteissa laskettu}$$

$$\text{tehon muutos on siten } \frac{\langle P_r \rangle - \langle P_0 \rangle}{\langle P_0 \rangle} 100\% = 350\%$$

Galenos esim. ss 367 - 369, vrt esimerkki s. 369

Tehtävä 14

(14 pistettä)

Kuinka monta prosenttia enemmän röntgensäteilyä absorboituu olkavarressa terveessä kohdassa (kohta A) kuin tilanteessa, jossa olkavarren luu on murtunut siten, että luut murtumakohdassa ovat aivan erillään (kohta B)? Murtuneen luun paksaus on 2,0 cm, ja olkavaren kokonaispaksuus on 7,0 cm. Luun keskimääräinen lineaarinen absorptiokerroin (vaimennuskerroin) käytetyllä röntgensäteilyn energia-alueella on $0,50 \text{ cm}^{-1}$. Pehmeän kudoksen ja murtumakohdan täyttämän kudosteen keskimääräinen lineaarinen absorptiokerroin (vaimennuskerroin) on $0,20 \text{ cm}^{-1}$. Kuvausfilmille pitää tulla $0,01 \text{ mGy:n}$ säteilyannos, jotta selkeä rig-kuva terveestä olkavarresta syntäisi ihon pintaa vasten olevalle filmille. Kuinka suuri annosnopeuden pitää olla röntgenputken puoleisella iholla, jos kuvausaika on $0,2 \text{ s}$?

Röntgensäteilyä koskevasta absorptiosta saadaan terveen kohdan ja murtumakohdan läpäisseet intensiteetit I_r ja I_m . Yhentämällä nämä tulevasta intensiteetistä saadaan kudoksiin absorboituneet röntgensäteilyn intensiteetit $I_0 - I_r$ ja $I_0 - I_m$, joiden suhde on 1,15. Terveessä kohdassa absorboituu siis 15 % enemmän röntgensäteilyä.

Absorboituneiden annosten suhde on sama kuin intensiteettien suhde, joten kun filmille tulevan annoksen pitää olla $D_r = 0,01 \text{ mGy}$, tulee annoksen röntgenputken puolella olla $D_0 = 0,0115 \text{ mGy}$.

Koska tämä annos saadaan $0,2 \text{ s}$ kuluessa, on annosnopeus $D = 0,058 \text{ mGy/s}$.

Galenos esim. Ss 209-218, 502-509

Tehtävä 15**(14 pistettä)**

- a) Selitä, miksi isotonisen natriumkloridiliuoksen (0,90 %) molaarisuus on noin puolet isotonisen glukoosiliuoksen (5,5 %) molaarisuudesta.
b) Osoita laskemalla, että keinoomunaisessa käytetty liuos on likimain iso-osmoottinen veriplasman kanssa.
c) Miksi keinoomunaisessa käytetyssä liuoksessa on oltava glukoosia?

a) Kaikilla isotonisilla liuoksilla on sama osmoottinen paine, mikä riippuu liuenneiden hiukkasten pitoisuudesta. Moolista natriumkloridia liukenee 2 moolia hiukkasia ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$), kun taas moolista glukoosia liukenee vain yksi mooli hiukkasia.

b)

0,90 % NaCl-liuoksen osmolariteetti:

NaCl-liuoksen konsentraatio = $9,0 \text{ g}/58,5 \text{ g mol}^{-1} \text{ l} = 0,154 \text{ mol l}^{-1} \Rightarrow \text{osmolariteetti} = 2 \times 0,154 \text{ mol l}^{-1} = 0,31$

Keinoomunaisessa käytettävän liuoksen osmolariteetti:

0,6 % NaCl-liuoksen osmolariteetti = 0,21

0,04 % KCl-liuoksen osmolariteetti = 0,011

0,2 % NaHCO_3 -liuoksen osmolariteetti = 0,048

0,72 % glukoosiliuoksen osmolariteetti = 0,040

yhteensä = 0,31

- c) Jos liuoksessa ei olisi glukoosia, glukoosia siirtyisi puoliläpäisevän kalvon läpi pois verestä ja aiheuttaisi potilaalle hypoglykemia.

Galenos estim. s. 104