27. V. 198

ČESKOSLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY

POPIS OBJEVU K DIPLOMU ČÍS. 15

Přihlášeno 16. 08. 1973 /PO 36-73/

Právo přednosti od 30. 09. 1972 /VI. Evropský kardiologický kongres, Madrid/

Zveřejněno Actas del VI. Congreso Europeo de Cardiologia, Editor Paz Montalvo, Madrid 1972, 375-381

Uděleno 19. 12. 1979

Vydáno 29. 02. 1980

DT612.171.1

Autor objevu: Neumann Jiří MUDr. CSc., Praha

Název objevu: Stanovení zákonitosti vzájemného prostorového vztahu hodnot akustických veličin vznikajících srdeční činností.

Předmět objevu: Zákonitost prostorového vztahu hodnot akustických veličin vznikajících srdeční činností a projevujících se na apexu cordis a v oblasti valvulae mitralis, tricuspidalis, aorty a arterie pulmonalis, majícího tvar rovinného pentagonu, kde vzájemný poměr velikostí vnitřních úhlů při vrcholech pentagonu je přímo závislý na porušení stability srdečního systému příslušným defektem.

Světovou lékařskou veřejností je soustavně věnována pozornost složkám polygrafického syndromu, mezi které patří synchronní záznam fonokardiogramu a elektrokardiogramu. Závažné práce v tomto oboru zveřejnili zejména C. Lian, J. Minot, J. Welti (Phonocardiographie, Masson and Cie., Paris 1941), K. Weber: Herzschallregistrierung, Dresden-Leipzig, 1944), K. Blumenberger (Klin. Wochenschrift 26 /1948/ 353), K. Holldack a D. Wolf (Lehrbuch der Phonographie, Stuttgart 1958), P.Monnsey a L. Bellin (Brit. Heart J., 24 /1962/ 409), A.A.Luisiada, K. Hohldack, H. Ueda (Cardiolog. 15 /1965/ 419) a řada dalších pracovníků.

Autor objevu došel již dříve k poznatku (J. Neumann : "Polygraphie quantitative du rétrécissement mitral" "Pour votre santé", Balnea Praha (1971) 41-46; "Die polygraphischen Möglichkeiten der quantitativen Bewertung der Mitralinsuffizienz" "Verhandlungen der Deutschen Gessellschaft für Kreislaufforschung" Steinkopf Verlag, Darmstadt 36 /1970/ 256-261), že z fonokardiogramu lze v rozsahu 0 až 500 Hz získat tři reprodukovatelné záznamy prosté interpretačního omylu:

1. Záznam intervalu Q - 1 měřený od začátku vlny Q ke středu maximální vibrace chlopenní komponenty prvé ozvy;

2. Záznam doby trvání efektivní mechanické systoly, dále jen SM, zjištěné měřením vzdálenosti od středu prvé chlopenní komponenty prvé ozvy buď do středu prvé chlopenní komponenty druhé ozvy, jde-li o její prokazatelný rozštěp, nebo do středu druhé ozvy;

3. Záznam elektromechanické systoly podle K. Blumbergera (Klin. Wochenschrift 26 (1948) 353), zjištěné změřením vzdálenosti

od začátku vlny Q do středu druhé ozvy nebo do prvé chlopenní komponenty druhé ozvy.

Záznamy těchto tří intervalů odpovídají poznatkům, které popsali A. A. Luisiada, F. Mendoza a M. M. Alimuring (Brit. Heart J., 11 (1949), 41), A. A. Luisiada, A. Hohldack a H. Ueda (Cardiolog 15 (1965) 419) a C. Aravanis, L. Feigen a A. A. Luisiada (American Heart Journal 82, 2, (1971), 187-192). Jsou přesně měřitelné, a záznamy v rozmezí 0 až 500 Hz jsou i klinicky významné. Autor rovněž statisticky významnou regionální diferenci mezi vtokovými a výtokovými oblastmi; tento poznatek umožnil, aby se zřetelem na aktuální hodnotu minutového objemu byla nekrvavou cestou určována hodnota pathologického levokomorového residua. K vyjádření rovnovážného stavu autor použil regionální diference fonokardiografických parametrů, kde jako parametr X označil interval Q - 1, jako parametr Y uvedl mechanickou systolu SM a parametrem Z vyjádřil elektromechanickou systolu. Při tom vzal v úvahu i skutečnost, že variabilita SM u téhož objektu je závislá na okamžitých změnách minutového objemu a na tepové frekvenci či intervalu RR (délce trvání příslušné srdeční revoluce).

Podstata objevu spočívá v zákonitosti prostorového vztahu hodnot akustických veličin vznikajících srdeční činností a projevujících se na apexu cordis a v oblasti valvuly mitralis, tricuspidalis, aorty a arterie pulmonalis, majícího tvar rovinného pentagonu, kde vzájemný poměr velikostí vnitřních úhlů při vrcholech pentagonu je přímo závislý na porušení stability srdečního systému příslušným defektem.

Na připojených výkresech jsou geometrická zobrazení

chlopenních vad převážně čistých typů, kde na obr. 1/a-c jsou znázorněny teoretické předpoklady pro rovnovážný stav srdce, obr. 2/a-d jsou zobrazením skutečného rovnovážného stavu srdečního ze skupiny normálů o n = 20, obr. 3/a-c představují geometrická zobrazení skupiny s defektem septa síňového, na obr. 4/a-c je zobrazen srdeční stav u nemocných s vadou aortální a s čistou stenosou plícnice a obr. 5/a-c ukazuje změny rovnovážného stavu u nemocných s mitrální nedomykavostí a s mitrální stenosou.

Při tom na obr. 1a úsečka R-R představuje vzdálenost mezi dvěma vrcholy komorových komplexů na elektrokardiogramu ECG, obr. 1b značí oblast fonokardiografických záznamů z klasických srdečních oblastí, a to : z oblasti aortální Ao při snímání 2R2 dva centimetry vedle hrudní kosti ve druhém mezižebří vpravo, z oblasti plícnice Pu při snímání 2L2 dva centimetry vedle hrudní kosti ve druhém mezižebří vlevo, z oblasti chlopně trojcípé Tri při snímání 2R4 dva centimetry vedle hrudní kosti ve čtvrtém mezižebří vpravo, a z oblasti chlopně dvojcípé Mi při snímání 2L4 dva centimetry vedle hrudní kosti ve čtvrtém mezižebří vlevo. Obr. 1c znázorňuje teoretický předpoklad délky trvání mechanické systoly SM nad jednotlivými snímanými oblastmi Ao, Pu, Mi, Ap a Tri.

Na obr. 2a je znázorněn teoretický předpoklad rovnovážného stavu srdečního, obr. 2b,c, a 2 d jsou skutečné nálezy u skupiny normálů o n = 20, kde při použití tří parametrů X, Y a Z je ve všech případech rovnovážný stav zachován.

Obr. 3a představuje skutečné změny rovnovážného stavu u normálů, 3b ukazuje charakteristické změny rovnovážného stavu srdečního u nemocných s defektem síňové přepážky před

operací a 3c jest geometrický obraz stavu nemocného dosaženého po operativní úpravě.

Na obr. 4a jsou geometricky zachyceny skutečné hodnoty rovnovážného stavu srdečního u normálů, obr. 4b představuje charakteristické změny rovnovážného stavu srdečního u nemocných s isolovanou vadou aortální a na obr. 4c je geometricky znázorněn stav nemocných s čistou stenosou plícnice Pu.

Na obr. 5a jsou geometricky znázorněny skutečné hodnoty rovnovážného stavu srdečního u normálů, obr. 5b ukazuje charakteristické změny rovnovážného stavu srdečního u nemocných s nedomykavostí dvojcípé chlopně (mitrální nedomykavostí) a 5c jest geometrické zobrazení změn rovnovážného stavu srdečního s vysoce převažující mitrální stenosou.

Objev vychází z poznatku, že každá dílčí fáze srdeční kontrakce svým regulačním vlivem působí proti účinku rušivých vlivů na množinu významných proměnných, například proti účinku chlopenních defektů na cirkulaci, a že z každé dílčí fáze srdeční kontrakce lze soudit na snahu o udržení stability soustavy, to jest na úsilí udržet významné proměnné veličiny ve stanovených fyziologických mezích.

Význam tohoto objevu je zřejmý z následujících ověřovacích statistických souborů, které objasňují podstatu objevu.

Registrace se u daného objektu stanoví na pěti základních oblastech, a to:

1. v oblasti hrotu srdečního,
2. v oblasti chlopně dvojcípé, zpravidla 2 L 4,
3. v oblasti chlopně trojcípé, zpravidla 1 - 2 R 4,

4. v oblasti aorty 2 R 1 - 2,

5. v oblasti arterie pulmonalis, zpravidla 2 L 2.

Registrace se provádí fonokardiograficky, přičemž mikrofon se lokalizuje podle elektrické osy na EKG a dle rentgenologického nálezu. Záznamy se provádí v uvedených oblastech označených 1 až 5 buď postupně za sebou při posunu papíru rychlostí 100 mm/vteřinu na elektrokardiografu Mingograv 31 popřípadě 42 Elema, nebo synchronně na dvou místech elektrokardiografu Mingograf Elema 81 při hodnotách 75, 140 a 250 Hz. Může se však pracovat i při jiných hodnotách Hz.

Z teoretických úvah vyplývá, že při zachování přesné rovnováhy mezi pravým a levým srdečním oddílem měly by být doby trvání mechanické systoly ve vtokové oblasti, t.j. nad oblastí valvuly mitralis a tricuspidalis stejně dlouhé a stejně dlouhá by měla být i doba trvání mechanické systoly nad výtokovými trakty, to jest nad oblastí aorty a arterie pulmonalis.

Jestliže dynamické závislosti determinované třemi fonokardiografickými parametry $\underline{X}$, $\underline{Y}$, $\underline{Z}$ měly by se vyjádřit jako prostorové vztahy, teoreticky by měl vzniknout rovinný rovnoramenný pentagram.

Ve skutečnosti v případě normálu pentagon nemá tvar přesně rovinného rovnoramenného pentagonu, nýbrž nabývá formy pětiúhelníku nerovnoramenného, přičemž parametry $\underline{X}$, $\underline{Y}$ a $\underline{Z}$ mají stejnou hodnotu v oblasti valvuly mitralis a tricuspidalis, avšak v oblasti apex cordis, aorty a arterie pulmonalis se projevuje určité, statisticky významné zvětšení příslušného vrcholového úhlu pentagonu.

Nad výtokovými trakty požadavek rovnováhy je splněn, přičemž rozdíly mezi hodnotami v oblasti aorty a arterie pulmonalis jsou statisticky zanedbatelné. Lze soudit, že zkrácení intervalů v oblasti hrotu je podmíněno zrychlenou počáteční kontrakcí hrotu a zkrácení v oblasti aorty a arterie pulmonalis je důsledkem výtokové akcelerace.

Z uvedených důvodů se vtoková mitrální oblast uvažuje jako referenční hodnota, na základě které se určují a analysují hodnoty parametrů sledovaných v ostatních třech oblastech.

Ve srovnání s oblastí valvuly mitralis a tricuspidalis projevují se v pentagonu u normálu relativně malá, avšak statisticky významná zmenšení signálu elektrického proudu na apex cordis a v oblasti arteria pulmonalis.

V případě nedomykavosti mitrální chlopně dochází k menšímu zvětšení signálu elektrických proudů v oblasti arteria pulmonalis a k markantnímu zvětšení v oblasti tricuspidalis. Rovnovážný stav je porušen v neprospěch pravého srdečního oddílu.

Jinými slovy řečeno, v geometrickém zobrazení studovaných, převážně čistých typů chlopenních vad (mitrální insuficience, mitrální stenosa, postižení aortálních chlopní, stenosa a insuficience, pulmonální stenosa a defekt septa síňového) se projevují zcela charakteristické změny, které primárně rovnoramenný pětiúhelník mění na pětiúhelník nerovnoramenný. Tyto regionální malformace geometrického srdečního obrazu vyjadřují tak specifický výraz porušené stability srdečního systému podmíněné příslušným defektem.

Z předloženého materiálu je zřejmé, že u mitrální stenosy se ze statistického hlediska významně zkracuje hodnota všech ukazatelů v oblasti hrotu a podstatně se prodlužuje hodnota ukazatelů nad tricuspidalis a pulmonalis. Rovnovážný stav je opět zřetelně porušen v neprospěch pravého oddílu.

U aortálních vad se proti referenční hodnotě nad mitralis projevuje prodloužení sledovaných parametrů na hrotě a nad aortou a pak nad tricuspidalis; závisí to na stupni plicní kongesce. Podle toho je rovnovážný stav porušen buď v neprospěch levého nebo pravého srdečního oddílu.

U stenosy plícnice se proti referenční hodnotě nad mitralis prodlužují statisticky významně hodnoty všech sledovaných proměnných X,Y,Z v oblasti arteria pulmonalis.

U defektu septa síňového projevuje se statisticky významné prodloužení v tricuspidální oblasti, kdežto nad pulmonalis je toto prodloužení méně markantní.

Pro zpřesnění nálezů a závěrů byly z každé skupiny vybrány osoby, u nichž specifické postižení se uplatnilo klinicky i hemodynamicky. Převážná většina těchto osob byla kromě klasických diagnostických metod (EKG, RTG, Phono a katetrisace srdeční) verifikována operativně. Pouze u absolutně čistých a nekomplikovaných stenos plícnice, kde šlo již bezpečně o katetrisačně prokázanou pulmonální stenosu s průměrným gradientem VD/Pu 10,8 torrů, byly zvoleny mladší osoby průměrného věku 19 let. Pro zjednodušení přehledu prvých skupin (n = 20) jsou demostrovány pouze průměrné hodnoty u souborů o 6 vyšetřeních.

Z předložených dokumentací a měření tří fonokardiografických záznamů vyplývá:

1. Prodloužení mechanické systoly SM na hrotě u mitrální nedomykavosti a aortální vady je statisticky významné a representuje závažné hodnoty patologického levokomorového residua;
2. Zkrácení mechanické systoly SM na hrotě je výrazem malé komorové náplně převážně u mitrální stenosy, kde prodloužení nad tricuspidalis Tri a pulmonalis Pu je výrazem jak objemového, tak i tlakového přetížení;
3. U aortálních vad prodloužení nad aortou je výrazem vysokého periferního odporu ve výtokovém traktu (tlakový faktor) při levokomorovém vyprazdňování (obdobně jako u hypertonické nemoci);
4. Prodloužení nad plicnicí Pu u pulmonální stenosy je rovněž typickým výrazem zvýšeného odporu ve výtokovém traktu pravé komory (tlakový faktor);
5. Prodloužení nad tricuspidalis Tri u defektu septa síňového je naopak typickým výrazem objemového přetížení pravé komory.

Je tedy patrno, že na regionálních diferencích délky trvání tří sledovaných fonokardiografických parametrů se podílí jak faktor tlakový, tak i objemový, který mění stabilitu rovnovážného stavu u srdečních vad.

U kombinovaných vad v různých stadiích srdeční nedostatečnosti zůstává zachována typická variabilita mezi vtokovými a výtokovými oblastmi, jak to odpovídá předloženým nálezům jednotlivých typických vad. Hodnota nad tricuspidální a pulmonální oblastí se mění podle toho, do jaké míry se více či méně manifestuje stupeň kongesce a objemového nebo tlakového přetížení

pravého oddílu.

Zatím co hodnoty parametru XYZ se projevují jako ukazatelé objemových a tlakových poruch, parametry XZ současně signalizují i metabolické změny a jiné poruchy dynamiky srdeční. Významněji nežli u chlopenních vad se jejich regionální diference uplatňují u degenerativního typu a vyjadřují současně i poruchu stability koordinace mezi ději elektrickými a mechanickými.

Uvedené studium geometrie rovnovážného stavu srdečního za použití uvedených proměnných ve smyslu kybernetických principů skýtá možnost diagnostického zužitkování a posuzování současného aktuálního stavu srdeční dynamiky u jednoho a téhož jedince v průběhu evolutivních či regresivních procesů srdečního postižení. Dále kvantitativně upřesňuje diagnostiku srdečních vad a to bez ohledu na charakter, lokalisaci a intensitu šelestu. Metodu podle tohoto objevu lze použít ve formě geometrického zobrazování a numerického vyjadřování stavů vztahů mezi vtokovými a výtokovými oblastmi, jako poloautomatický způsob při konstrukci automatické a funkční srdeční diagnosy.

Výhody tohoto řešení jsou zřejmé z následujících tabulek, které objasňují podstatu objevu, aniž by ho jakýmkoliv způsobem omezovaly.

Při tom znamená:

RR - délka trvání elektrické systoly (srdeční revoluce)

N - skupinu normálů,

Mi - skupinu nemocných s nedomykavostí dvojcípé chlopně,

MiS - skupinu nemocných se zúžením dvojcípé chlopně (mitrální stenosou),

Ao - skupinu nemocných s vadou aortálních chlopní,

Pu - skupinu nemocných se zúžením chlopní plícnice,

Sept - skupinu nemocných s vrozeným defektem předsíňové přepážky,

PC - tlak v torrech v zaklíněné poloze plicního řečiště,

VS/Ao - diferenci mezi tlakem v levé komoře a obloukem aorty,

VDx - tlak v torrech v pravé komoře,

VD/Pu - tlakový gradient mezi pravou komorou a plícnicí.

Tab. I.

Zahrnuje průměrné hodnoty proměnných veličin X (Q - 1), Y (SM), Z (Q - 2), v milisekundách/RR (MiS/RR značí korigované hodnoty mitrální stenosy dělené délkou trvání příslušné srdeční revoluce). Při sledování vad v pěti určených oblastech byly zjištěny dále uvedené průměrné hodnoty

(1) Proměnné veličiny X (Q - 1):

N - 9, 62; Mi - 10,6; MiS - 12,2; Ao - 11,9; Pu - 10,6; Sept - - 11,5

(2) Proměnné veličiny Y (SM):

N - 37,1; Mi - 35,4; MiS - 36,4; Ao - 37,1; Pu - 37,1; Sept - 37,2

(3) Proměnná veličina Z (Q - 2):

N - 46,6; Mi - 46,3; MiS - 48,6; Ao - 49,2; Pu - 47,7; Sept 49,3

-Tab. II.

Průměrné hodnoty parametrů z 5ti sledovaných oblastí u skupiny pacientů kde (n = 6).

(1) Mitrální vada s dominující nedomykavostí u plicní hypertense vyšší nežli 15 torrů (Mi)

Průměr - 46,52; Pc - 25,3

(2) Mitrální vada s vysoce dominující stenosou (MiS) a vyšší plicní hypertensí

Průměr - 46,42; Pc - 23,5

(3) Samostatní kombinovaná vada aortální (Ao)

průměr - 49,32; Pc - 19,3; VS/Ao - 43,5

Tab. III

Průměrné hodnoty parametru Z u 5ti sledovaných oblastí u skupiny pacientů kde (n = 6).

(1) Čistá stenosa plícnice (Pu)

Průměr - 43,94; VDx - 27,5; VD/Pu - 10,8

(2) Defekt septa síňového (Sept)

Průměr - 43,85; VDx - 40,3; Pc - 16,5

Vyhodnocení rovnovážného stavu poměrem 2+4/2 : 3+5/2 pro

N = 47,1/47,8 MiS = 45,9/48,5 Pu = 43,2/45,8

Mi = 44,7/46,7 Ao = 49,9/49,7 Sept = 42,5/46,0

L i t e r a t u r a

1. Blumberger K.: Arch. f. Kreislaufforschung VI, 203-292
2. Blumberger K.: Klin. Wschrft, 26, 353, 1948
3. Braunwald E.: Brit. Heart J. 27, 1-16, 1965
4. Hegglin F.: Arch. f. Kreislaufforschung XIII, 4-9, 1944
5. Holldack K. D.: Arch. Klin. Med. 198, 71, 1952
6. Holldack K., Wolf D.: Atlas und Kurzgefastes Lehrbuch der Phonokardiographie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1958
7. Lian C., Minet J., Welti J.: Phonocardiographie, Auscultation collective, Massen et Cie, Paris 1941
8. Mounsey P. and Bellin L.: Brit. Heart J. 24, 409, 1962
9. Luisada A.A., Mendoza F. and Alimurung M. M.: Brit. Heart J., 11:41, 1949
10. Luisada A.A., Holldack and Ueda H.: Cardiolog. 15:419, 1965
11. Aravanis C., Feigen L., Luisada A.A.: American Heart Journal Vol. 82, No, 187-192, 1971
12. Neumann J. and Michaljanič A.: Verhandlung der Deutschen Gesellschaft f. Kreislaufforschung, 34. Tagung 172-178, 1968
13. Neumann J., Michaljanič A.: Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Kreislaufforschung, Band 35, 224-226, 1969
14. Neumann J.: Arch. f. Kreislaufforschung: 331, 1-21, 1969
15. Neumann J.: Deux theories physique pour l interpretation des tracés cardiomechanographique, Réunion de l´association francaise de Cardiologie XII, 1968
16. Neumann J.: Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft f. Kreislaufforschung Band 36, 256-261, 1970
17. Neumann J.: The importance of quantitative polygraphy in

cardiosurgical consideration of mitraldefects´- VII Cardiosurgical Conference - Slovak Academy of Sciences, Bratislava Proceedings May (1971) 295-309.

18.Weber K.: Herzschallregistrierung, Dresden-Leipzig 1944

19.Wells B.: Brit. Heart J. 3, 261-266, 1954

20. Wood P.: Diseased of the Heart and Circulation, J. B. Lippincett, Philadelphia 1956.

L e g e n d a

LV - Levá komora (left ventricule)

RV - Pravá komora (Right ventricule)

RR - délka trvání elektrické systoly (srdeční revoluce)

ECG - elektrokardiogram

Ao - oblast aortální

Pu - oblast pulmonální

Tri - oblast chlopně trojcípé

Mi - oblast chlopně dvojcípé

Ap - oblast hrotová (oblast hrotu)

2 R 2 - oblast snímání dva centimetry vedle hrudní kosti ve druhém mezižebří vpravo

2 L 2 - oblast snímání dva centimetry vedle hrudní kosti ve druhém mezižebří vlevo

2 R 4 - oblast snímání dva centimetry vedle hrudní kosti ve čtvrtém mezižebří vpravo

2 L 4 - oblast snímání dva centimetry vedle hrudní kosti ve čtvrtém mezižebří vlevo

VDx - tlak v pravé komoře

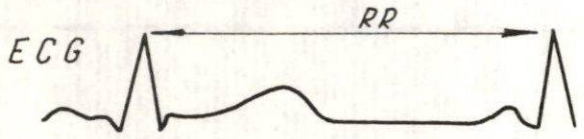
PC - tlak v zaklíněné kapilární poloze v plicích

VS/Ao - aortokomorový gradient mezi aortou a levou komorou

VD/Pu - gradient tlakový mezi pravou komorou a plicnicí

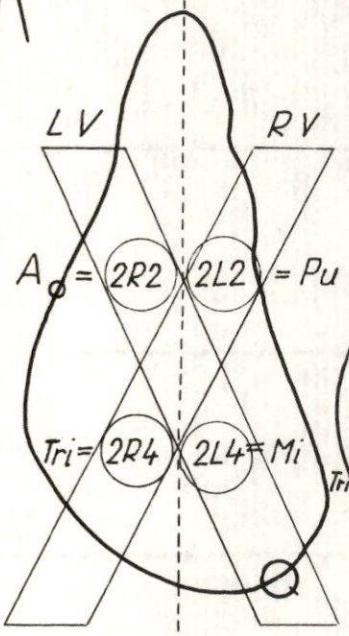
TEORIE ROVNOVÁŽNÉHO STAVU SRDCE POMOCÍ FONOKARDIOGRAFICKÉHO ZÁZNAMU

HLAVNÍ FONOKARDIOGRAFICKÉ ZMĚNY



1a.

OBLAST ZÁZNAMU



1b.

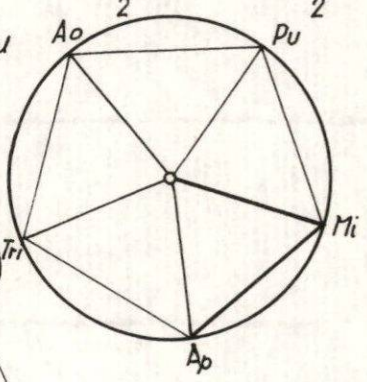
KYBERNETICKÁ TEORIE O ROVNOVÁŽNOSTI SOUSTAVY W. ASHBY: $A \rightleftarrows B$

FONOKARDIOGRAFICKÉ DŮSLEDKY SE ZŘETELEM NA KYBERNETICKOU TEORII:

$Mi = Tri$

$Ao = Pu$

$\frac{Mi + Ao}{2} = \frac{Tri + Pu}{2}$

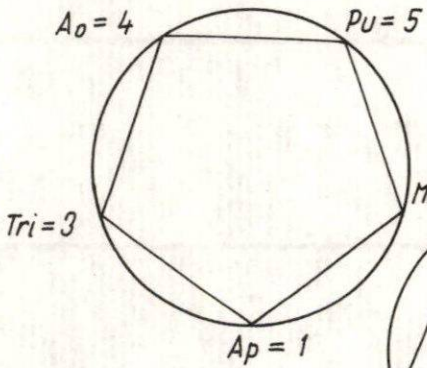


1c.

OBR. 1

SKUTEČNÉ ZMĚNY U NORMÁLNÍHO OBJEKTU (n = 20)

TEORIE



2a.

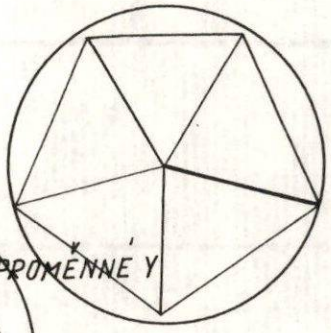
1.... 36,8 %
2.... 37,9
3.... 37,9
4.... 36,2
5.... 36,5

ZÁVĚR:

$\frac{Mi + Ao}{2} = 37,05\%$

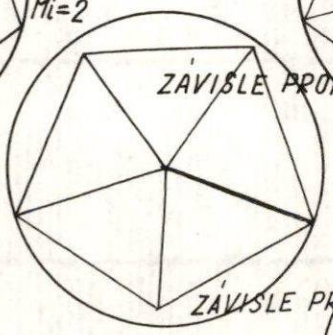
$\frac{Tri + Pu}{2} = 37,2\%$

GEOMETRIE: ZÁVISLÉ PROMĚNNÉ X



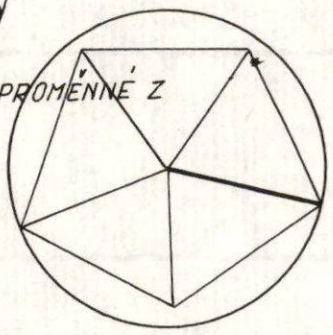
2c.

ZÁVISLÉ PROMĚNNÉ Y



2b.

ZÁVISLÉ PROMĚNNÉ Z



2d.

ČÍSELNÉ VYJÁDŘENÍ

1.... 9,2 %
2.... 9,7
3.... 9,8
4.... 9,8
5.... 9,5

ZÁVĚR:

$\frac{Mi + Ao}{2} = 9,80\%$

$\frac{Tri + Po}{2} = 9,65\%$

$Mi = Tri$

1.... 46,1 %
2.... 47,1
3.... 47,8
4.... 46,1
5.... 45,9

ZÁVĚR:

$\frac{Mi + Ao}{2} = 46,6\%$

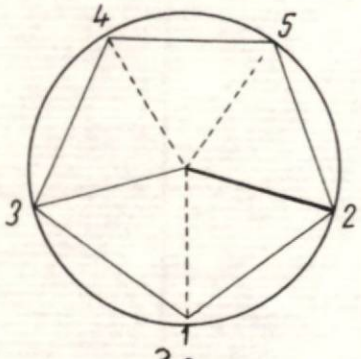
$\frac{Tri + Pu}{2} = 46,8\%$

$Mi = Tri$

OBR. 2

ZÁVISLE PROMĚNNÁ „Z" U SKUPINY PACIENTŮ (n = 6)
S DEFEKTEM SÍŇOVÉ PŘEPÁŽKY

ZA NORMÁLNÍHO STAVU



3a.

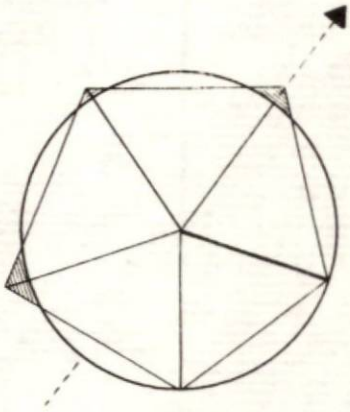
1 .... 41,5%
2 41,6
3 46,9
4 43,5
5 45,5

ZÁVĚR:
Ap = Mi
Mi < Tri
Ap < Tri
Ap < Pu
Mi < Pu
Ao < Pu
Tri < Pu

$\frac{Mi + Ao}{2} = 42,5\%$

$\frac{Tri + Pu}{2} = 46,0\%$

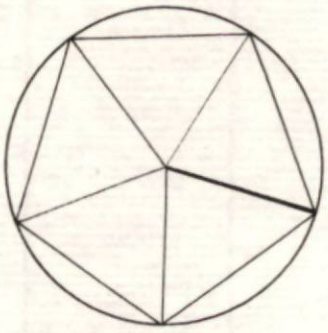
PŘED OPERACÍ



3b.

TLAK V VDx
HODNOTA 40,3 Torrů
„PC" HODNOTA 16,5 Torrů

PO OPERACI



3c.

1 .... 40,1 %
2 40,0
3 40,5
4 39,4
5 40,8

ZÁVĚR:
Ap = Mi
Mi = Tri
Ap = Tri
Ap = Pu
Mi = Pu
Ao = Pu
Tri = Pu

$\frac{Mi + Ao}{2} = 39,7\%$

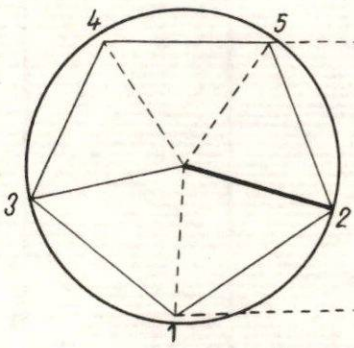
$\frac{Tri + Pu}{2} = 40,6$

OBR. 3

ZÁVISLE PROMĚNNÁ „Z"

VE SKUPINĚ 6 PACIENTŮ (n=6) PŘI SAMOSTATNÉ AORTÁLNÍ VADĚ

ZA NORMÁLNÍHO STAVU



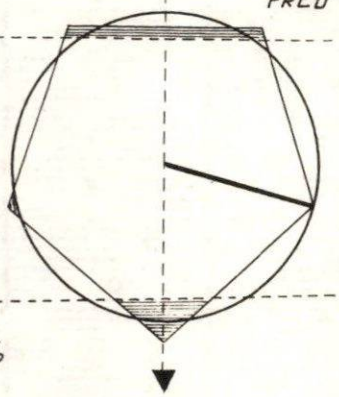
4a.

1 .... 49,3 %
2 43,1
3 47,5
4 46,3
5 46,0

ZÁVĚR:
M < Tri
Ap > M
Ao > Mi
Tri = Pu
Pu > Mi

$\frac{Mi + Ao}{2}$ = 44,7% $\frac{Tri + Pu}{2}$ = 46,7%

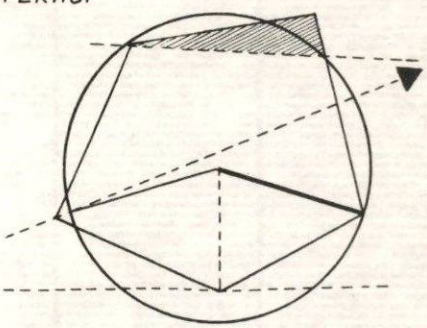
PŘED OPERACÍ



4b.

REKAPILÁRNÍ HYPERTENSE (Pc) 30,3 Torrů

ČISTÁ STENOSA PLÍCNICE



1 .... 43,1 % 4c.
2 46,6
3 48,9
4 45,2
5 48,1
M < Tri
Ap < Mi
Tri = Pu
Ao < Mi
Pu > Mi

POSTKAPILÁRNÍ HYPERTENSE 28,7 Torrů

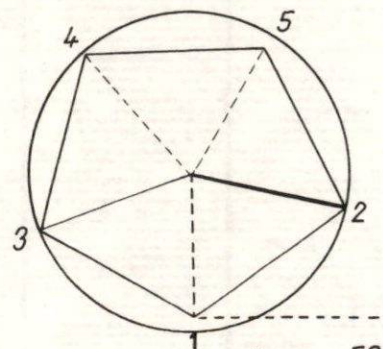
$\frac{Mi + Ao}{2}$ = 45,9% $\frac{Tri + Pu}{2}$ = 48,5%

OBR. 4

ZÁVISLE PROMĚNNÁ „Z"

VE SKUPINĚ 6 PACIENTŮ (n = 6) S PŘEVAŽUJÍCÍ MITRÁLNÍ NEDOMYKAVOSTÍ

ZA NORMÁLNÍHO STAVU



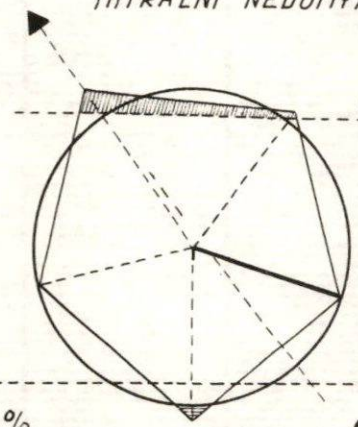
5a.

1 .... 50,4 %
2 46,5
3 49,2
4 53,3
5 49,3
Mi < Tri
Ap > Mi
Tri = Pu
Ao > Mi
Ao > Tri
Ao > Pu

HODNOTA KAPILÁRNÍHO PLICNÍHO TLAKU

$\frac{Mi + Ao}{2}$ = 49,9%

Tri + Pu = 49,0%



5b.

HODNOTA POSTKAPILÁRNÍHO TLAKU „PC" 19,3 Torrů

ROZDÍL TLAKU VS/AO 43,5 Torrů

S PŘEVAŽUJÍCÍ MITRÁLNÍ STENOSOU



1 .... 41,3 %
2 43,4
3 44,0
4 43,1
5 47,6
Ap < Mi
Mi < Tri
Ap < Tri
Ap < Pu
Mi < Pu

5c.

TLAK V VDx 27,5 Torrů

ROZDÍL TLAKU VD/Pu 10,8 Torrů

$\frac{Mi + Ao}{2}$ = 43,2 %

$\frac{Tri + Pu}{2}$ = 45,8 %

OBR. 5