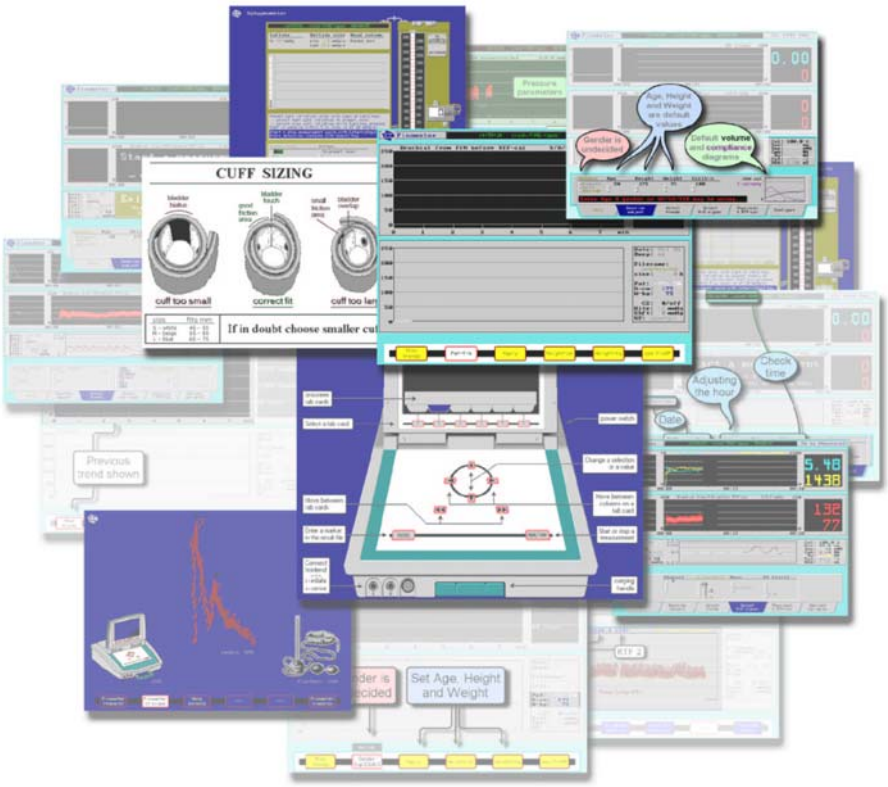
FINOMETER™



Finometer™ User's Guide

Uživatelská příručka

FINOMETER™

Uživatelská příručka

Verze 1.10, dd: 2002.05.13

Tento dokument slouží pouze pro informační účely.

FMS, Finapres Medical Systems BV © 2002 FMS

SLUŽBY ZÁKAZNÍKŮM

Přístroj Finometer je vyráběn firmou FMS, Finapres Medical Systems BV, jejíž sídlo je uvedeno níže.

Finometer a jeho příslušenství jsou vyrobeny z vysoce kvalitních materiálů, a výrobě přístroje byla věnována velká pečlivost. Za svými výrobky si stojíme a provedeme vše, co je v našich silách, abyste byli jako zákazník a uživatel přístroje Finometer spokojeni.

Pokud přístroje selže ve správném fungování, nebo pokud je potřeba pomoci, servisu nebo rekalibrace, spojte se prosím s:

FMS, Finapres Medical Systems BV
Simon Stevinweg 48
NL-6827 BT ARNHEM, The Netherlands

telefon: +31 26 3849080
fax: +31 26 3849081
e-mail: info@Finapres.com
web: www.Finapres.com

Potřebujete-li příslušenství k Finometeru, jako např. náhradní manžety, nebo další kopie této uživatelské příručky, spojte se prosím s:

Mr R Roelandt
Decavee 12,
B-1790 AFFLIGEM, Belgium

telefon: +32 53 685626
fax: +32 53 685636
e-mail: sales@Finapres.com

Finometer neobsahuje žádné na místě opravitelné součásti. Servis jakékoliv součásti tohoto přístroje musí být tedy prováděn pouze firmou FMS. Neautorizované opravy nebo modifikace mohou porušit shodu Finometeru s požadavky Medical Device Directive 93/42/EEC.

ZÁRUKA

Na systém přístroje Finometer je poskytována firmou FMS, Finapres Medical Systems BV, záruka po dobu jednoho roku po prodeji. Během této záruční periody firma FMS, bez poplatku za laboratoř nebou součásti, porušené součásti vymění nebo opraví.

Tato záruka se nevztahuje na následující:

- Manžety na prst. Manžety na prst jsou opakovaně použitelné součásti, které mohou být za dodržení správné péče a manipulace často používány po dobu několika let.
- Poplatky za přepravu a pojištění přepravy Finometeru firmě FMS.
- Defekty způsobené opravami neautorizovanými osobami, nebo použitím součástí, které nebyly dodány ani schváleny firmou FMS.
- Periodická ověřování na základě požadavku uživatele.
- Poškození způsobené nesprávnou aplikací, nesprávným užitím nebo nedodržením pokynů uváděných v této uživatelské příručce nebo v ostatních doprovodných dokumentech.
- Nepředvídatelné události, které ovlivní Finometer nebo jeho příslušenství.

ODEPŘENÍ ZÁRUKY

ODEPŘENÍ ZÁRUK A JEJICH OMEZENÍ

FIRMA FMS NEPOSKYTUJE ŽÁDNOU ZÁRUKU ANI VYJÁDŘENÍ, AŤ UŽ VYJÁDŘENÉ NEBO ODVOZENÉ, TÝKAJÍCÍ SE PŘÍSTROJE FINOMETER, JEHO KVALITY, PRODEJNOSTI, NEBO VHODNOSTI PRO KONKRÉTNÍ ÚČEL. ZAŘÍZENÍ JE POSKYTOVÁNO VE STANDARDNÍM STAVU, A ZÁRUKU NEMOHOU POSKYTNOUT ŽÁDNÉ ÚSTNÍ ANI PÍSEMNÉ INFORMACE NEBO DOPORUČENÍ PODANÁ KTEROUKOLIV ZE STRAN NEBO JEJÍMI ZAMĚSTNANCI, A TOTO ROVNĚŽ NEMŮŽE NIJAK POZMĚNIT, ROZŠÍŘIT ZÁRUKU, NEBO BÝT JEJÍM DODATKEM.

FIRMA FMS NEBUDE ZODPOVĚDNÁ ZA ŽÁDNÉ PŘÍMÉ, NEPŘÍMÉ, NEŠŤASTNÉ NEBO NÁSLEDNÉ POSTIŽENÍ, ANI ZA ZTRÁTU PROFITU NEBO POŠKOZENÍ PERSONÁLU ČI MAJETKU, VYPLÝVAJÍCÍ Z LICENČNÍCH NEBO JEJICH UPLATNĚNÍ.

V ŽÁDNÉM PŘÍPADĚ NEPŘESÁHNE ODPOVĚDNOST FIRMY FMS, FINAPRES MEDICAL SYSTEMS BV, PRODEJNÍ CENU VÝROBKU.

Informace v tomto dokumentu podléhají změnám bez upozornění a nepředstavují závazky na straně firmy FMS, Finapres Medical Systems BV.

Software Beatscope podléhá licenčním podmínkám. Software může být používán pouze ve shodě s těmito podmínkami. Beatscope obsahuje program propojení Finometeru a osobního počítače: Finolink, který může být rovněž použit jako samostatný program, a který může být kopírován do každého osobního počítače s Windows a tam spuštěn. Finolink natahuje pakety dat (komprimované soubory), tyto soubory dekomprimuje, a umožňuje omezené dálkové ovládání Finometeru.

BeatScope, Finolink, Finometer, Modelflow, a Portapres jsou chráněnými obchodním značkami firmy FMS, Finapres Medical Systems BV. Finapres je chráněnou obchodní značkou firmy Ohmeda Monitoring Systems.

Žádná část této publikace nemůže být reprodukována, přenášena, přepisována, ukládána v systému získávání, ani překládána do žádného jazyka žádným způsobem ani prostředky, za žádným účelem jiným než použití prouze pro prodávající personál pouze po předchozím písemném souhlasu firmy FMS, Finapres Medical Systems BV.

VÁŽENÝ UŽIVATELI FINOMETERU

Obrázek 1. Nový operátor Finometeru studuje interakce tlačítek a obrazovky.

Tento návod byl napsán, aby Vám usnadnil provádění měření s Finometerem. Na jeho úvodním zobrazení a třech zabudovaných nástrojích by se mohlo zdát, že je učební křivka příliš strmá. Doufáme, že zjistíte, že to není pravda, stejně jako mladý jedinec na Obrázku 1.

Úvodní obrazovka (viz Kapitola 5) se objeví po zapnutí dodávky přívodu elektrické energie do přístroje. Je super přístrojem, neboť umožňuje zahájení každého ze tří nástrojů-možností Finometeru. Jako další možnosti můžete vydat jednu nebo dvě analogové kalibrační vlny-křivky, nebo si můžete prohlédnout sérii obrazovek nápovědy a pokynů pro připevňování manžet, aplikaci senzorů korekce hydrostatické výšky prstu, a dalších činností. Nástroj nebo příslušnou činnost zahájíte dvojitým (dvakrát) stisknutím odopovídajícího tlačítka.

Finometer-research (viz Kapitola 6) je přístroj pro měření arteriálního tlaku na prstu s možností konfigurování a mnoha možnostmi. Byl základně konstruován jako neinvazivní hemodynamický monitor pro zkoumání, který zobrazuje arteriální tlak, frekvenci a průtok. Má dálkově ovladatelné funkce: zahájení/zastavení měření, aktivaci/ukončení Physiocal, a zahájení/zastavení return-to-flow kalibrace. Bude ukládat rovněž externě dodané značky. Má tři vstupy externích analogových signálů, a může být spuštěn dokonce s externí tlakovou vlnou-křivkou, bez zahájení tlaku na prstu.

Finometer-clinique (viz Kapitola 8) je přístroj pro měření arteriálního tlaku na prstu s fixním zobrazením tlaku a srdeční frekvence, jeho činnost je omezena počtem funkčních kláves. Byl základně konstruován pro klinické monitorování tlaku na prstu. Nemá možnost dálkového ovládání a nevzorkuje ani neukládá externí analogové signály. Vytváří ovšem soubory stejné jako Finometer-research, a off-line vyhodnocování a zkoumání dat není nikterak omezeno.

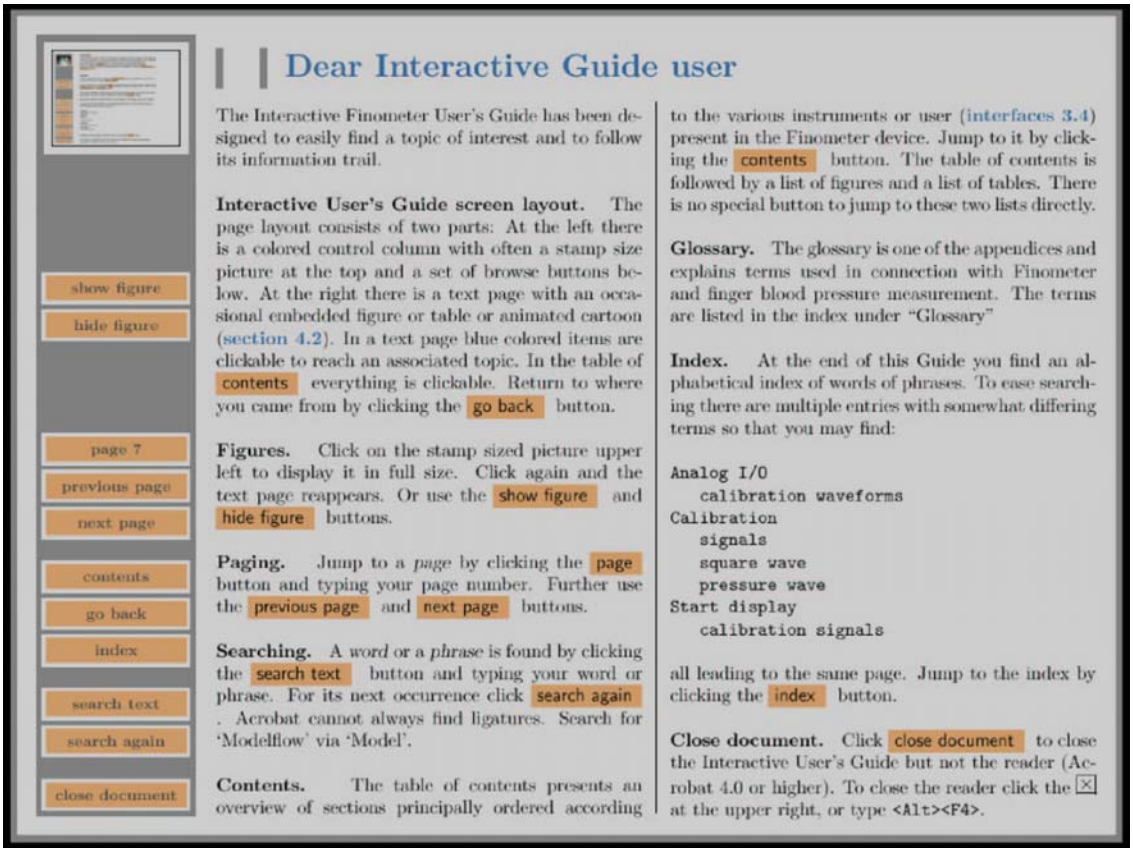
Finometer-classico (viz Kapitola 9) je přístroj pro ovládání nafukování/vyfukování pažní manžety a označování Korotkoffovy fáze. Rychlosti nafukování a vyfukování jsou nastavitelné. Ve spojení se stetoskopem usnadňuje auskultační měření krevního tlaku a ve spojení se značkami Korotkoffových fází je vydán plný záznam každého měření.

Opuštění nástroje-možnosti je současné stisknutí dvou tlačítek na čelním panelu (←← a →→), což Vás vrátí na úvodní obrazovku.

Doporučení pro přečtení návodu je následující: jako první si přečtěte Kapitolu 1 s varováními a bezpečnostními opatřeními. Následně přejděte ke Kapitole 2 a zkuste postup podle ní. Tato kapitola popisuje postupně krok za krokem provádění prvního měření tlaku krve na prstu. Brzy poté se stane naložení manžety na prst a vložení údajů o pacientovi rutinním, a zahájení měření je činnost pouze jednoho tlačítka.

Pokud najdete cokoliv, co podle Vás v této uživatelské příručce chybí (je to její první verze), spojte se prosím s námi, jelikož můžeme být schopni chybějící informace poskytnout.

VÁŽENÝ UŽIVATELI INTERAKTIVNÍ PŘÍRUČKY



Obrázek 2. Rozvržení a tlačítka interaktivní uživatelské příručky. Tlačítka a modře zabarvené položky s možností kliknutí na ně v textu (na tomto obrázku nejsou přítomné) usnadňují dosažení koutů této příručky.

Interaktivní uživatelská příručka přístroje Finometer byla vytvořena tak, aby bylo možno snadno vyhledat předmět zájmu a sledovat řetězec informací o něm.

Rozvržení obrazovky interaktivní uživatelské příručky. Rozvržení stránky se skládá ze dvou částí: Na levé straně je zabarvený sloupce ovládání s často malým obrázkem na vrcholu a nastavením prohledávacích tlačítek pod ním. Vpravo je textová strana s někdy zabudovaným obrázkem nebo tabulkou nebo animovaným obrázkem (viz oddíl 4.2.). Na textové straně jsou modře zabarvené položky, na něž lze kliknout, abyste se dostali ke s nimi spojené položce. V tabulce obsahu „contents“ lze kliknout na cokoliv. Návrat o krok zpět se uskutečňuje pomocí kliknutí na tlačítko „go back“.

Obrázky. Klikněte na zmenšený obrázek vlevo nahoře, abyste jej zobrazili v plné velikosti. Klikněte na něj znovu, a opět se objeví textová strana. Nebo místo toho použijte tlačítka ukázání „show figure“ a skrytí „hide figure“ obrázku.

Stránkování. Na stránku přejděte kliknutím na „page“ a zadáním čísla stránky. Možné je rovněž používání tlačítek přechodu na předchozí „previous page“ nebo příští „next page“ stránku.

Vyhledávání. Slovo nebo frázi můžete vyhledat kliknutím na tlačítko hledání textu „search text“ a zadáním hledaného slova nebo fráze. Pro hledání dalšího výskytu klikněte na „search again“. Acrobat nemůže vždy najít vazby. Proto např. Modelflow hledejte přes „Model“.

Obsah. Tabulka obsahu podává přehled oddílů, základně seřazených podle různých nástrojů neboli uživatelských rozhraní (viz oddíl 3.4.), které jsou ve Finometeru přítomné. Na obsah přejděte kliknutím na tlačítko „contents“. Tabulka obsahu je následována seznamem obrázků a seznamem tabulek. Tlačítko pro přímý přechod na tyto seznamy neexistuje.

Slovníček. Slovníček je jednou z příloh a vysvětluje termíny používané ve spojení s Finometerem a měřením krevního tlaku na prstu. Termíny (položky) jsou uvedeny v indexu pod položkou „Glossary“.

Index. Na konci originálního anglického návodu můžete najít abecedně seřazený index slov a frází (v angličtině).

Uzavření dokumentu. Klikněte na „close document“, abyste interaktivní uživatelskou příručku uzavřeli, ale neuzavřete tím program načítání (Acrobat 4.0 nebo vyšší). Pro zavření programu načítání klikněte na tlačítko „x“ nahoře vpravo, nebo současně stiskněte klasickou kombinaci kláves „Alt“ + „F4“.

OBSAH

SLUŽBY ZÁKAZNÍKŮM **3**

ZÁRUKA **4**

ODEPŘENÍ ZÁRUKY **5**

VÁŽENÝ UŽIVATELI FINOMETERU **6**

VÁŽENÝ UŽIVATELI INTERAKTIVNÍ PŘÍRUČKY **8**

1. POUŽITÍ, VAROVÁNÍ, BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ, OCHRANNÁ MĚŘENÍ **13**

1.1. KDY FINOMETER POUŽÍT? 13
1.1.1. Neivazivnost *13*
1.1.2. Modelflow *13*
1.2. KDY FINOMETER NEPOUŽÍT? 13
1.3. ZABRÁNĚNÍ POŠKOZENÍ PACIENTA A PERSONÁLU 14

2. RYCHLÉ ZAHÁJENÍ **15**

2.1. PŘÍPRAVA FINOMETERU 15
2.2. PRVNÍ MĚŘENÍ 17
2.3. PŘÍSTUP K SOUBORU VÝSLEDKŮ 19
2.4. VZORKOVÁNÍ EXTERNÍCH SIGNÁLŮ 20
2.5. EXTERNÍ NEPOMĚR A CITLIVOST 22
2.6. ULOŽENÍ A VYVOLÁNÍ KONFIGURACE 23

3. ÚVOD **25**

3.1. CO JE FINOMETER? 25
3.2. METODOLOGIE 25
3.3. VLASTNOSTI 26
3.4. UŽIVATELSKÁ ROZHRANÍ 27
3.5. ODVOZENÉ PARAMETRY (OD STAHU KE STAHU) 28
3.6. BIAS A PŘESNOST 29
3.6.1. Arteriální tlak *29*
3.6.2. Srdeční výdej *29*

4. NÁPOVĚDA **31**

4.1. OBRÁZEK VÝBĚRU MANŽETY A MANIPULACE S MANŽETOU 32
4.2. OBRÁZEK NASAZOVÁNÍ MANŽETY 33
4.3. OBTÍŽNÉ SITUACE 34
4.3.1. Studené prsty *34*
4.3.2. Skleróza arterie horní končetiny *35*
4.3.3. Kostoklavikulární přerušení průtoku *35*
4.3.4. Cyanotické konečky prstů *35*
4.4. OBRÁZEK NULOVÁNÍ SENZORU VÝŠKY A JEHO UMÍSTĚNÍ 36
4.4.1. Nulování *36*
4.4.2. Citlivost *36*
4.5. OBRÁZEK TLAČÍTEK NA ČELNÍM PANELU FINOMETERU 37
4.6. OBRÁZEK MODELOVÁNÍ VLNY-KŘIVKY A ÚPRAVY HODNOT 38
4.7. OBRÁZEK KALIBRACE HODNOT POMOCÍ RETURN-TO-FLOW 39
4.8. OBRÁZEK VÝBĚRU PŘÍSTROJŮ PRO FINOMETER 41

5. ÚVODNÍ OBRAZOVKA **42**

5.1. VNITŘNÍ TEST FINOMETERU 44
5.2. KALIBRAČNÍ SIGNÁLY 45
5.3. OFF-LINE NATAHOVÁNÍ ULOŽENÝCH KOMPRIMOVANÝCH SOUBORŮ 47
5.4. SELHÁNÍ ZAPNUTÍ - PŘETVOŘENÍ INDEXU 47

6. FINOMETER-RESEARCH 49

6.1. ZADÁVÁNÍ ÚDAJŮ O PACIENTOVI - RESEARCH 51
6.2. ROZVRŽENÍ OBRAZOVKY RESEARCH 52
6.3. ZOBRAZOVÁNÍ ZPRÁV O CHYBÁCH - RESEARCH 53
6.4. NATAHOVÁNÍ SOUBORŮ A DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ 54
6.5. ŠTÍTEK NÁPOVĚDY 55
6.6. ŠTÍTEK POPISU PACIENTA 56
6.7. ZADÁNÍ ÚDAJŮ O PACIENTOVI 57
6.7.1. Kalibrace termodilucí 58
6.7.2. Kalibrace podle průměru aorty 58
6.8. DIAGRAMY TLAKU-OBJEMU 59
6.9. ŠTÍTEK VÝBĚRU TRENDŮ 60
6.10. SRDEČNÍ DODÁVKA/POTŘEBA KYSLÍKU 61
6.11. ŠTÍTEK VÝBĚRU ANALOGOVÉHO/DIGITÁLNÍHO SIGNÁLU 62
6.12. ŠTÍTEK PHYSIOCAL 64
6.13. ŠTÍTEK RETURN-TO-FLOW 65
6.14. ŠTÍTEK ODVOZENÝCH PROMĚNNÝCH 66

7. KONFIGUROVÁNÍ MOŽNOSTI-NÁSTROJE RESEARCH 68

7.1. OVĚŘENÍ MĚNIČE - NÁRAZNÍK TLAKU 69
7.2. OVĚŘENÍ MĚNIČE - NULOVÁNÍ VÝŠKY 70
7.3. OVĚŘENÍ MĚNIČE - KALIBRACE VÝŠKY 71
7.4. OVĚŘENÍ MĚNIČE - MANŽETA NA PRST 73
7.5. OVĚŘENÍ MĚNIČE - PAŽNÍ MANŽETA 75
7.6. REKONSTRUKCE TLAKU 77
7.7. VSTUP EXTERNÍHO SIGNÁLU 78
7.8. KTERÝ KANÁL VYBRAT? 80
7.9. NASTAVENÍ DATUMU A ČASU 82
7.10. RŮZNÉ - ZMĚNA PRSTU 83
7.11. RŮZNÉ - VÝBĚR ZOBRAZENÍ JEDNOTEK 85
7.12. RŮZNÉ - PÍPAČ 86
7.13. RŮZNÉ - ULOŽENÍ KONFIGURACE 87
7.14. RŮZNÉ - VYVOLÁNÍ KONFIGURACE 88

8. FINOMETER-CLINIQUE 89

8.1. ZADÁVÁNÍ ÚDAJŮ O PACIENTOVI - CLINIQUE 90
8.2. ZOBRAZOVÁNÍ ZPRÁV O CHYBÁCH - CLINIQUE 91
8.3. NATAHOVÁNÍ SOUBORŮ DO OSOBNÍHO POČÍTAČE 92
8.4. ZOBRAZENÍ TRENDŮ 93
8.5. TLAČÍTKA OVLÁDÁNÍ BĚHEM OFF-LINE NEČINNOSTI 94
8.6. ROZVRŽENÍ OBRAZOVKY CLINIQUE 95
8.7. TLAČÍTKA OVLÁDÁNÍ BĚHEM MĚŘENÍ 97
8.8. KOMPRESE ŠKÁLY 98
8.9. PROVÁDĚNÍ RETURN-TO-FLOW KALIBRACE 99

9. FINOMETER-CLASSICO 101

9.1. NASTAVENÍ PARAMETRŮ NAFUKOVÁNÍ/VYFUKOVÁNÍ A MĚŘENÍ 102
9.2. KALIBRAČNÍ VLNA-KŘIVKA FINOMETER-CLASSICO 103
9.3. NORMÁLNÍ RIVA-ROCCI/KOROTKOFF MĚŘENÍ 105
9.4. MĚŘENÍ METODOU RANDOMIZOVANÉ NULY 106

DODATEK A. SPECIFIKACE 108

A.1. ROZBALENÍ - SOUČÁSTI FINOMETERU 109
A.2. MĚŘENÍ BEZPEČNOSTI PRO PACIENTA 110
A.3. OCHRANNÁ MĚŘENÍ 110
A.3.1. Elektrická ochranná měření 111
A.3.2. Ochranná měření tlakové manžety na prst 111
A.3.3. Ochranná měření tlakové manžety na paži 111
A.3.4. Ochranná měření celého systému 111
A.4. ANALOGOVÝ VSTUP/VÝSTUP 112
A.5. SPECIFIKACE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ 112
A.6. ELEKTRICKÉ SPECIFIKACE 112
A.7. MECHANICKÉ SPECIFIKACE 113

A.8. INFORMACE O PŘÍSTROJÍCH 113
A.9. PŘESNOST PŘÍSTROJŮ 114
A.10. PŘIPOJENÍ EXTERNÍCH ZAŘÍZENÍ 114
A.11. DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ 114
A.12. BEZPEČNÉ UKLÁDÁNÍ DAT - STÁLOST DAT 115
A.13. ROZBALOVÁNÍ - PAKETY DAT 116
A.14. ČIŠTĚNÍ 116

DODATEK B. VZKAZY O CHYBÁCH 117

DODATEK C. ODVOZENÉ PARAMETRY 119

DODATEK D. SLOVNÍČEK 120

DODATEK E. LITERÁRNÍ ODKAZY 128

1. POUŽITÍ, VAROVÁNÍ, BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ, OCHRANNÁ MĚŘENÍ

Tato kapitola zmiňuje řadu důležitých bezpečnostních opatření, která si prosím prostudujte před zahájením prvního měření pacienta. Uvedeny jsou situace, ve kterých, na základě širokých zkušeností s přístroji Finapres a Finometer, může být přístroj použit, a situace, ve kterých by neměl být užit. Pojednává o přesnosti, která je omezena, a o bezpečnostních opatřeních, která byste měli dodržet, aby byla optimalizována bezpečnost pacienta.

Kapitola obsahuje následující oddíly:

1.1. Kdy Finometer použít?

1.2. Kdy Finometer nepoužít?

1.3. Zabránění poškození pacienta a personálu

1.1. KDY FINOMETER POUŽÍT?

Použití Finometeru při potřebě neinvazivního hemodynamického monitorování poskytuje téměř kompletní neinvazivní charakteristiku arteriálního oběhu a variability jeho tlaku a průtoku od stahu ke stahu, a různých parametrů odvozených od těchto nepřetržitých signálů, jako jsou systolický, diastolický a střední tlak, interval impulzu, srdeční frekvence, ejekční čas levé komory, tepový objem, srdeční výdej, systémová periferní rezistence, a vytvoření indexu čas-napětí.

1.1.1. Neivazivnost

Finometer je neinvazivní zařízení k měření krevního tlaku na lidském prstu. Jelikož je neinvazivní, je použití spojeno s malým rizikem. Neinvazivní metody jsou obecně spojeny se sníženou přesností. U přístroje Finometer je tlaková vlna-křivka brachiální arterie rekonstruována tvarem a hodnotou vlny-křivky. Za tímto účelem jsou použity patentované metody a algoritmy, které používají určení systolického tlaku „return-to-flow“ manžety na horní končetině, aby podstatně snižovaly nepřesnosti. Rekonstrukční postupy jsou plně automatizovány jako přednastavené nastavení Finometeru, ačkoliv toto automatické přednastavení může být rovněž zrušeno. V praxi jsme prokázali, že přesnosti měření krevního tlaku z prstu po rekonstrukci jsou ve shodě s požadavky AAMI (±5 ±8 mmHg proti intrabrachiálním krevním tlakům). Uplatnění Finometeru v klinické praxi se nezdá být omezeno nepřesnostmi ani rizikem pro pacienta.

1.1.2. Modelflow

Navíc obsahuje Finometer patentovanou metodu Modelflow, aby za použití modelu nepřetržitě odvozoval z tlaku na prstu srdeční výdej. Ve srovnání s pečlivě prováděným termodilučním srdečním výdejem jsou odhady bias blízko nule, ale přesnost je omezena (na 20%), pokud byla kalibrace prováděna jinou metodou. Při změnách u kontrol v procentech nebo srdečního výdeje v l/min po kalibraci je metoda Modelflow (s 8% přesností) stejně přesná nebo ještě lepší než trojitě náhodné termodiluční odhady.

1.2. KDY FINOMETER NEPOUŽÍT?

Je-li potřebná 100% dostupnost arteriálního tlaku u nemocných v kritickém stavu, u nichž na tom závisí léčba, a jsou dostupné jiné prostředky, Finometer není preferován. U dvou studií jsme nalezli, že celková dostupnost Finapresu na operačním sále během koronární by-passové operace[22] a Portapresu při 24 hodinovém ambulantním monitorování[11] byla stejná jako dostupnost intraarteriálních linek. Prst je distálním místem měření a hladká svalovina arterií a arteriol cirkulace ruky a prstu se může plně stahovat. Extrémním příkladem je Raynaudův fenomen. Měření byla zabudována do Finometeru, aby uživatele na

výskyt těchto stavů upozornila. Pokud se neobjevují úplné kontrakce, měření tlaku na prstu není dále možné, a nemůže být rychle obnoveno.

1.3. ZABRÁNĚNÍ POŠKOZENÍ PACIENTA A PERSONÁLU

- Federální zákony (U.S.A.) omezují prodej tohoto zařízení tak, že může být prodáno pouze lékaři nebo na jeho pokyn. Tento přístroj je určen pro použití vyškoleným zdravotnickým personálem.

- Fyziologické parametry poskytované tímto přístrojem mají klinický význam pouze tehdy, jsou-li určeny lékařem, a neměly by být použity jako jediný prostředek pro určení diagnózy pacienta.

- V případě používání přístroje v přítomnosti hořlavých plynů a tekutin existuje riziko výbuchu.

- Ochrana proti vniknutí tekutin je omezena. Pokud dojde ke vniknutí tekutin, neaplikujte do přístroje elektrickou energiii, jelikož by mohlo dojít k vnitřnímu zkratu a nepředpověditelným zevním elektrickým proudům.

- Pro připojení ke zdroji energie vždy používejte uzemněný (stíněný) 3-drátový elektrický kabel a konektor.

- Důsledně postupujte podle pokynů, které jsou na pomocných obrazovkách přístroje Finometer. *Zejména výběr správné velikosti manžety a správné umístění manžety na prst jsou pro úspěch základně důležité.*

- Manžety na prst nenasazujte kolem špičky nebo u dětí kolem zápěstí. Přesnost měření na špičce nebyla dokladována. Nafouknutá mažeta na prst přiložená na zápěstí způsobuje kongesci krve v distální cirkulaci ruky, což může způsobit bolest a snížit distální oxygenaci.

- Úprava nuly nebo nulování všech zabudovaných tlakových elektromechanických měničů je automatické, s vyjímkou tlakových elektromechanických měničů systému korekce výšky, u kterých musí být nulování provedeno manuálně (viz oddíl 4.4.). Je na operátorovi, aby periodicky ověřoval nuly a citlivosti elektromechanických měničů. Finometry opouštějí náš areál s pečlivě kalibrovanými elektromechanickými měniči. Ihned po trasportu, a rovněž po každém upadnutí nebo jiném poškození přístroje, by měly být ověřeny nuly a kalibrace. Tato ověření jsou rychle a snadno proveditelná (viz oddíl 7.1. a následující oddíly).

- Pro bezpečnou a správnou činnost a optimální přesnost užívejte pouze manžety FMS a používejte pouze software pro natahování dat schválený FMS, Finapres Medical Systems BV.

- Zevně vytvářené analogové signály přicházející z jiných přístrojů, jako jsou signály respirátorů a ekg přístrojů, mohou být k Finometeru připojeny pro záznam. Navíc může být k vstupnímu/výstupnímu portu Finometeru připojen systém osobního počítače pro natahování signálů a dat, a rovněž pro dálkové ovládání. Připojené přístroje musí splňovat specifikace IEC (IEC 601 pro elektromechanické přístroje nebo IEC 950 pro přístroje zpracovávající data). Konfigurace musí splňovat standardy IEC systému (IEC 601-1-1).

- Úplné specifikace Finometeru jsou uvedeny v Dodatku A.

2. RYCHLÉ ZAHÁJENÍ

Tato kapitola popisuje krok po kroku to, jak provést první měření s Finometerem, jak získat výsledný soubor, a jak vzorkovat externí signály během měření tlaku na prstu.

Obsahuje následující oddíly:

2.1. Příprava Finometeru

2.2. První měření

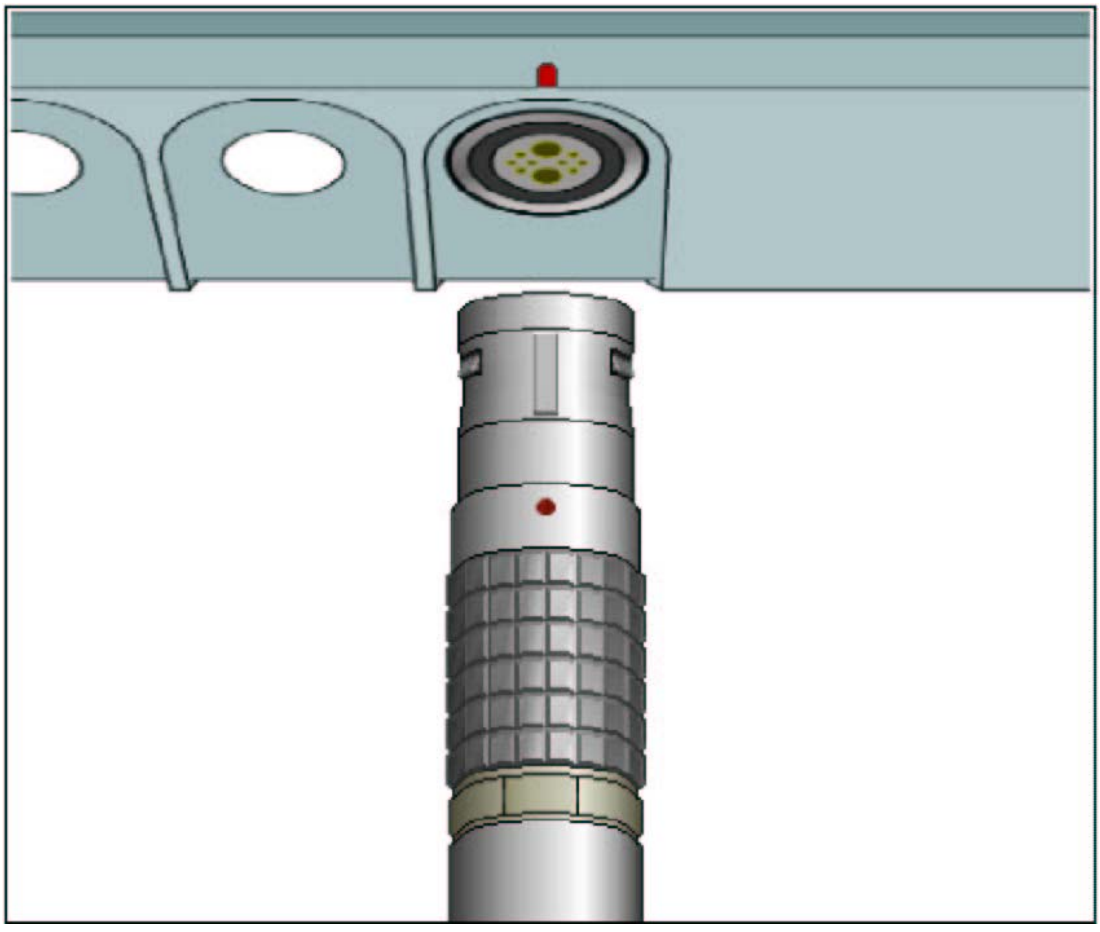
2.3. Přístup k souboru výsledků

2.4. Vzorkování externích signálů

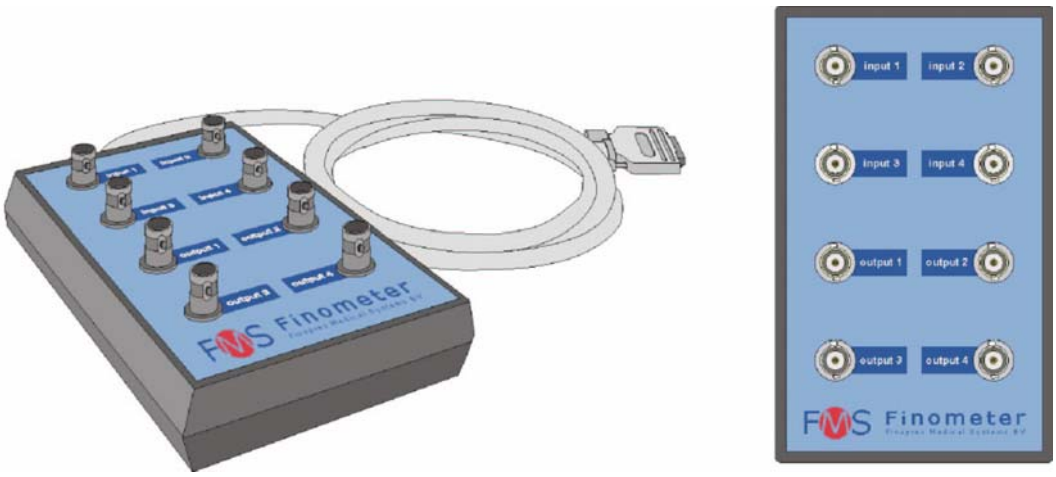
2.5. Externí nepoměr a citlivost

2.6. Uložení a vyvolání konfigurace

2.1. PŘÍPRAVA FINOMETERU



Obrázek 2.1. Konektor čelniho koncového kabelu



Obrázek 2.2. Analogová skříňka vstupu/výstupu (I/O)

Před zahájením prvního měření si prosím přečtěte kapitolu 1. Poté postupujte následovně (Pokud nemáte bezprostřední zájem, vynechejte všechny kroky označené I/O):

1. K zadní části Finometeru připojte zdrojový kabel.

2. Zdrojový kabel zastrčte do uzemněné síťové zástrčky střídavého proudu.

3. Zapněte Finometer, zapínač/vypínače je na zadní straně. Měli byste uvidět display, podobný tomu, který je vyobrazen na přední straně obalu této uživatelské příručky.
4. Sledujte vzkazy o chybách, které se mohou objevit nad obrázkem Finometeru na obrazovce (viz Obrázek 5.2). Nevěnujte pozornost žádným šedě zabarveným vzkazům. Na obrazovce by neměl být žádný žlutě nebo červeně zabarvený vzkaz. Objeví-li se, spojte se s firmou FMS.

5. Vezměte čelní koncovou skříňku a kabel (Obrázek 2.3) a velký konektor zastrčte přímo do zdířky na Finometeru vpředu vlevo dole, viz horní panel Obrázku 2.2. Červená tečka by měla být nahoře. Konektor musí být zaveden rovně a jemně, a musí být pevně usazen. Zatažením za kabel se pokuste konektor vytáhnout. Toto by se nemělo podařit.

6. I/O. Vezměte analogovou vstupní/výstupní skříňku, a připojte ji k Finometeru na zadní straně. Odpovídající konektorová část šasi je označena „Analog I/O“.

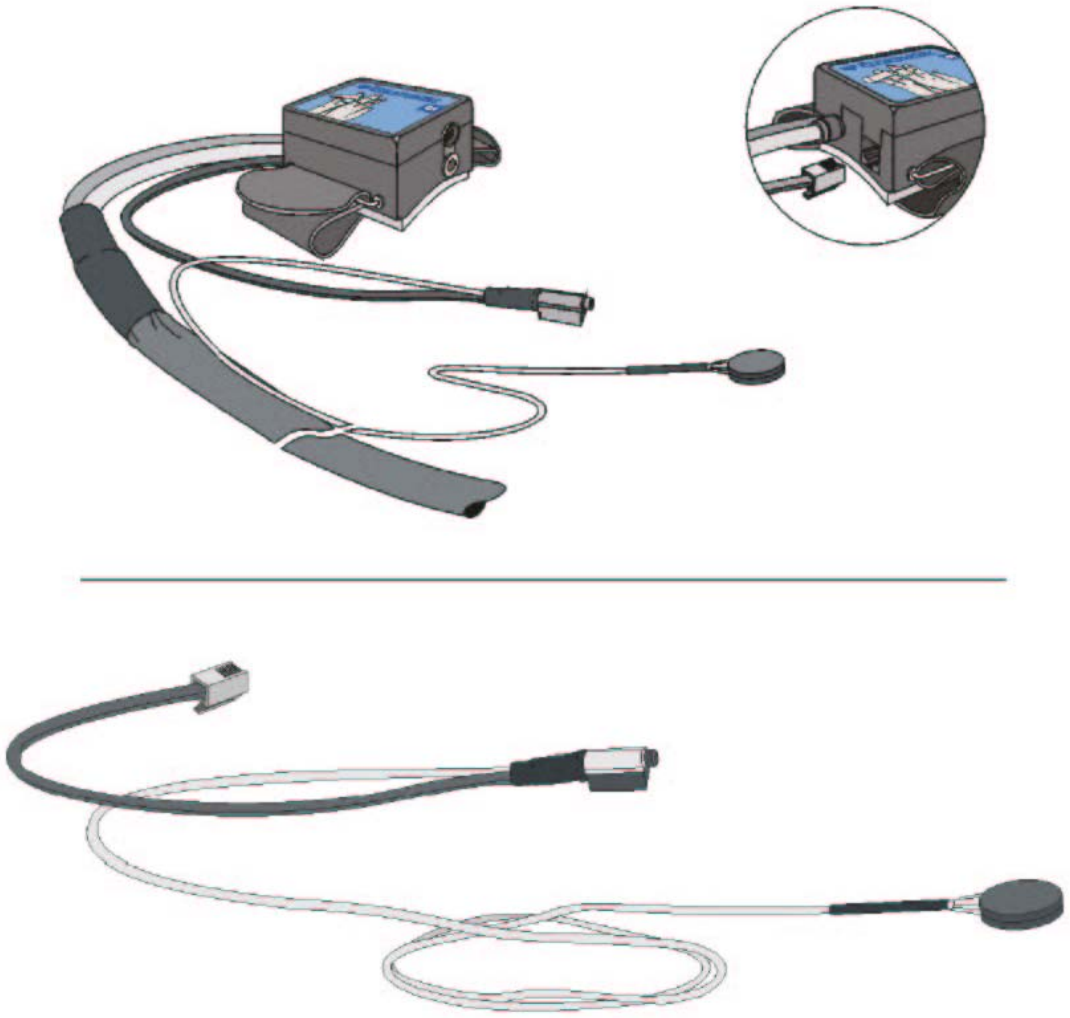
7. I/O. Na zahajovacím zobrazení zahajte kalibraci signálu stisknutím tlačítka „**Square Wave cal**“ dvakrát (poprvé jej vyberete a druhým tisknutím aktivujete). Měli byste uvidět displej, který je zobrazen na horní části obrázku 5.3.

8. I/O. Připojte osciloskop ke každému ze 4 konektorů analogového výstupu BNC. Konektory jsou spodními čtyřmi konektory na dolním obrázku strany zobrazení, jsou označeny od „output 1“ do „output 4“. Ověřte, že signál na obrazovce osciloskopu souhlasí s tím, který je na zahajovací obrazovce Finometeru.

9. Dvojitým stlačením tlačítka „**Finometer-clinique**“ spusťte tuto možnost. Mělo byste uvidět displej podobný tomu, který je zobrazen na Obrázku 8.2. Toto zahájí kalibrační signál čtvercové vlny, který bude probíhat až do zahájení měření.

Nyní je systém nastaven - připraven. Je čas obrátit se k pacientovi.

2.2. PRVNÍ MĚŘENÍ



Obrázek 2.3. Čelní konec (horní část) s vzadu připojenou telefonní zdířkou pro příjem elektrického konektoru senzoru výšky a, odděleně, systém snímání výšky (dole). Kulatá krabička je referenčním senzorem, který má být připevněn do úrovně srdce.

Nyní k pacientovi připojte dva senzorové systémy, manžetu na prst a hydrostatický systém snímání výšky (Pokud nemáte bezprostřední zájem, vynechejte všechny kroky označené I/O):

1. Připevněte čelní koncovou skříňku k ruce nebo zápěstí pacienta. Kabel by měl probíhat pryč (vzdálen) od prstů a podél paže.

2. Vyberte správnou velikost manžety na prst (viz Obrázek 4.2.).

3. Manžetu připevněte tak, jak je uvedeno na Obrázku 4.3. Uvědomte si, že manžety na prst mají kónický tvar. Pomocí lehkého zatažení se pokuste manžetu z prstu odstranit. Toto by se nemělo povést.

4. Připojte hydrostatický systém snímání výšky, viz horní panel Obrázku 2.3. Elektrický konektor systému zaveďte do zadní strany čelní koncové skříňky v telefonní části šasi, dolní panel Obrázku 2.3.

5. Vynulujte hydrostatický systém snímání výšky. Postupujte podle pokynů na Obrázku 4.5.

6. Umístěte a připojte oba senzory výšky tak, jak je znázorněno na Obrázku 4.5., senzor v kulaté krabičce do úrovně srdce.

7. Na zobrazení „Clinique“ bude zvýrazněno tlačítko **Gender**. Tiskněte tlačítko ↑, dokud není zobrazeno správné pohlaví.

8. Stiskněte jednou tlačítko →, aby bylo zvýrazněno tlačítko **Age**, potom tiskněte ↑ nebo ↓, dokud není zobrazen správný věk.

9. Stiskněte jednou tlačítko **start/stop**, abyste zahájili měření. Všimněte si, že ovládací tlačítka na obrazovce změní své barvy a rovněž funkce.

10. Pokračujte v měření po několik minut, a opatrně měňte výšku ruky. Byl-li systém korekce výšky správně připojen a vynulován, neměli byste pozorovat žádný účinek. Není-li připojen, na zobrazené křivce uvidíte podstatnou změnu hodnoty.

11. I/O. K analogovému výstupu 1 připojte osciloskop. Měla by se zobrazit křivka tlaku krve z prstu.

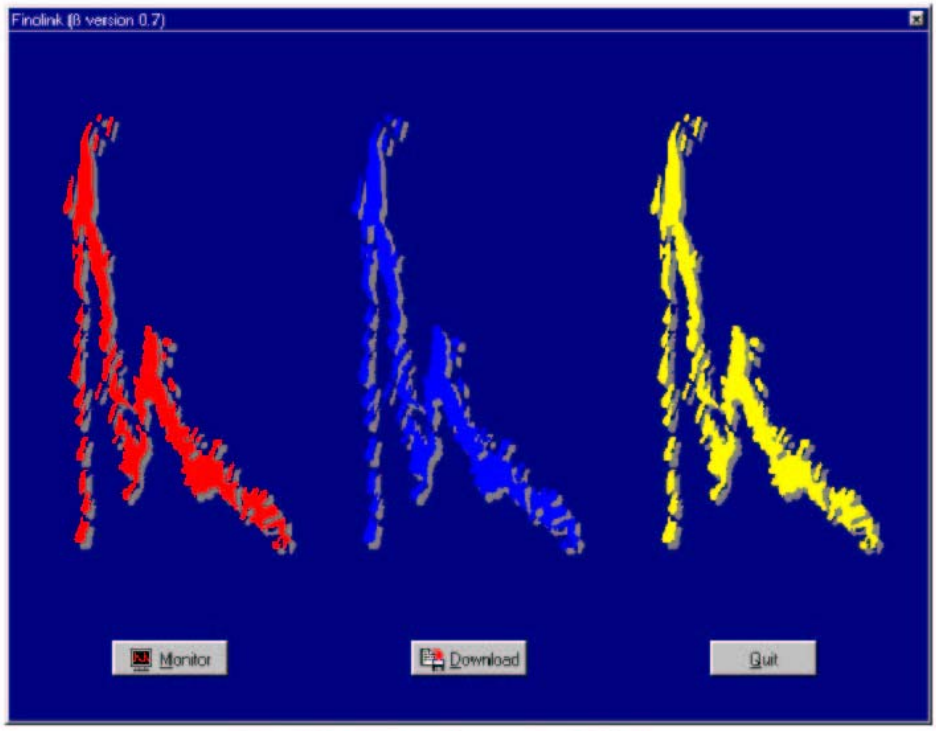
12. I/O. Na analogovém výstupu 2 by měl zobrazit signál korekce výšky, zda je systém připojen a správně vynulován. Pomalu pohybujte rukou (měňte výšku) a sledujte změny úrovně výšky.

13. Stiskněte jednou tlačítko **start/stop**, abyste měření zastavili.

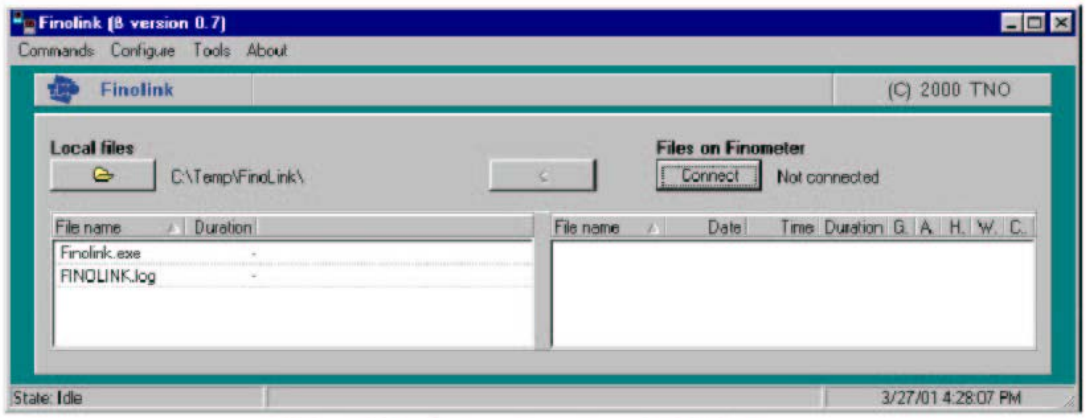
14. Současně stiskněte tlačítka ←← a →→, dokud se neobjeví vzkaz, vyzývající Vás k potvrzení opuštění nástroje „Clinique“. Abyste to potvrdili, stiskněte tlačítko **start/stop**. Vrátíte se na zahajovací obrazovku.

Nyní jste právě úspěšně ukončili své první měření s přístrojem Finometer.

2.3. PŘÍSTUP K SOUBORU VÝSLEDKŮ



The Finolink option select display.



The Finolink download control display.

Obrázek 2.4. Zobrazení možností výběru (nahoře) a natahování (dole) pomocí Finolink.
Nahoře: Displej výběru možností Finolink
Dole: Displej ovládání natahování pomocí Finolink

Každé měření krevního tlaku na prstu (Finometer-research nebo Finometer-clinique) automaticky vytvoří komprimovaný soubor o velikosti 1kB za sekundu měření. Tento soubor je vnitřně uložen ve Finometeru. Finolink je popsán v uživatelské příručce Beatscope. Abyste komprimovaný soubor natáhli:

1. Vezměte tzv. „nulový modem“ kabel, který je dodáván s Finometrem. Jakýkoliv jiný takový kabel můžete použít rovněž.

2. Připojte jej k Finometeru na zadní straně. Správný konektor šasi je označen „RS232“.

3. Druhý konec kabelu připojte k Vašemu osobnímu počítači. Použijte volný COM port. Obyčejně mají osobní počítače dva COM porty. Finolink může být konfigurován pro použití s kterýmkoliv dostupným portem.

4. Finolink aktivujte dvojitým kliknutím na jeho ikonu. Je zobrazen displej Obrázku 2.4. (horní panel).

5. Vyberte tlačítko označené „Download“ a klikněte na něj. Měl by se zobrazit druhý displej Obrázku 2.4. (dolní panel).

6. Klikněte na „Configure“, potom na „Serial port“, a zvolte vybraný COM port. Klikněte na „Select“.

7. Klikněte na „Connect“ a Finolink zahájí natahování adresáře souborů z přístroje Finometer. Počkejte, dokud se akce nedokončí.

8. Klikněte na „Time“, abyste seřadili seznam podle času. Možné je druhé kliknutí, abyste obrátili sled, a abyste měli nejaktuálnější (poslední) soubor nahoře.

9. Klikněte na horní soubor, tím jej vyberete.

10. Klikněte na „Local files“, abyste vybrali cílový adresář.

11. Klikněte na „<„ abyste zahájili přenos souboru. Počkejte, dokud není akce dokončena.

12. Opusťte Finolink.

Právě vytvořený soubor byl přenesen do Vašeho osobního počítače do Vámi zvoleného adresáře. Název souboru odpovídá konvencím datumu/času, uvedeným v oddíle 7.9., je vytvořen automaticky. Pomocí Finolinku může být komprimovaný soubor přejmenován před přenosem do osobního počítače, nebo i následně, ale nemůže být přejmenován uvnitř Finometeru, aby byla zajištěna co největší neporušenost dat. Finolink může rovněž rozbalit komprimovaný soubor do bližších nadpisů FAST systému, souborů výsledků a vzorkovacích souborů. Toto usnadňuje pokračování v užívání Vašeho vlastního softwaru způsobem, jakým jste zvyklí jej užívat.

2.4. VZORKOVÁNÍ EXTERNÍCH SIGNÁLŮ

Musí být zajištěno srovnání mezi záznamem tlaku z prstu a intraarteriálního krevního tlaku. Proto je potřeba oba signály vzorkovat současně. Finometer zaznamenává svou plethysmografickou vlnu-křivku v kanálu 4, ale pro aktuální studii není tento signál zajímavý. Připojte signál intraarteriálního krevního tlaku ke vstupu 4 analogové vstupní/výstupní skříňky. Následujícími kroky jsou odpojení plethysmogramu od kanálu 4 a jeho záměna zvoleným externím signálem do vstupu 4 (Poznámka: plethysmogram je vnitřně stále přítomen a je stále vyhodnocován, pouze není ukládán do komprimovaného souboru.):

1. Pokud ještě není Finometer zapnut, zapněte jej.

2. Ze zahajovacího zobrazení stiskněte dvakrát tlačítko „**Finometer-research**“, první stisknutí položku vybere, druhé ji aktivuje.

3. Stiskněte tlačíko „**Configure**“. Automaticky se zahájí činnost vzduchové pumpy pažní manžety, toto pokračuje, dokud není dosaženo úplného nárazníkového tlaku

4. Tiskněte ↓, dokud není zvýrazněn oddíl **external signals**.

5. Stiskněte ←, abyste se dostali ke sloupečku **Channel-nr**.

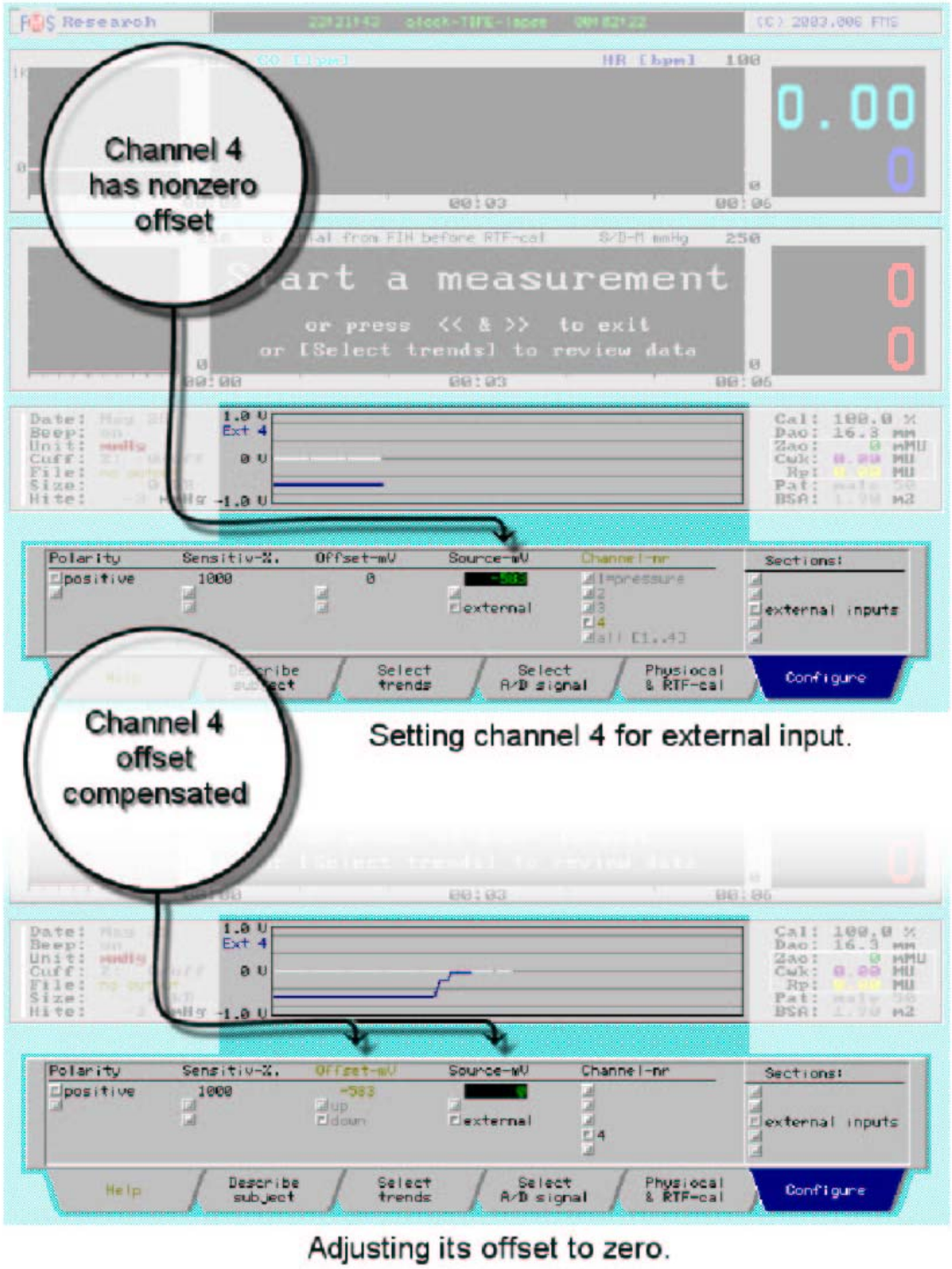
6. Tiskněte ↑ nebo ↓, dokud není zvýrazněn kanál číslo 4.

7. Stiskněte ←, abyste se dostali ke sloupečku **Source-mV**.

8. Stiskněte ↓, abyste pro tento kanál vybrali **external.** Uvědomte si, že zobrazení kanálu signálu těsně nad měřičem **Source-mV** se změní na **Ext 4**. Zároveň je odstraněna kalibrační vlna z konektoru 4 BNC analogového výstupu, a je zaměněna za digitalizovaný signál vstupu 4.

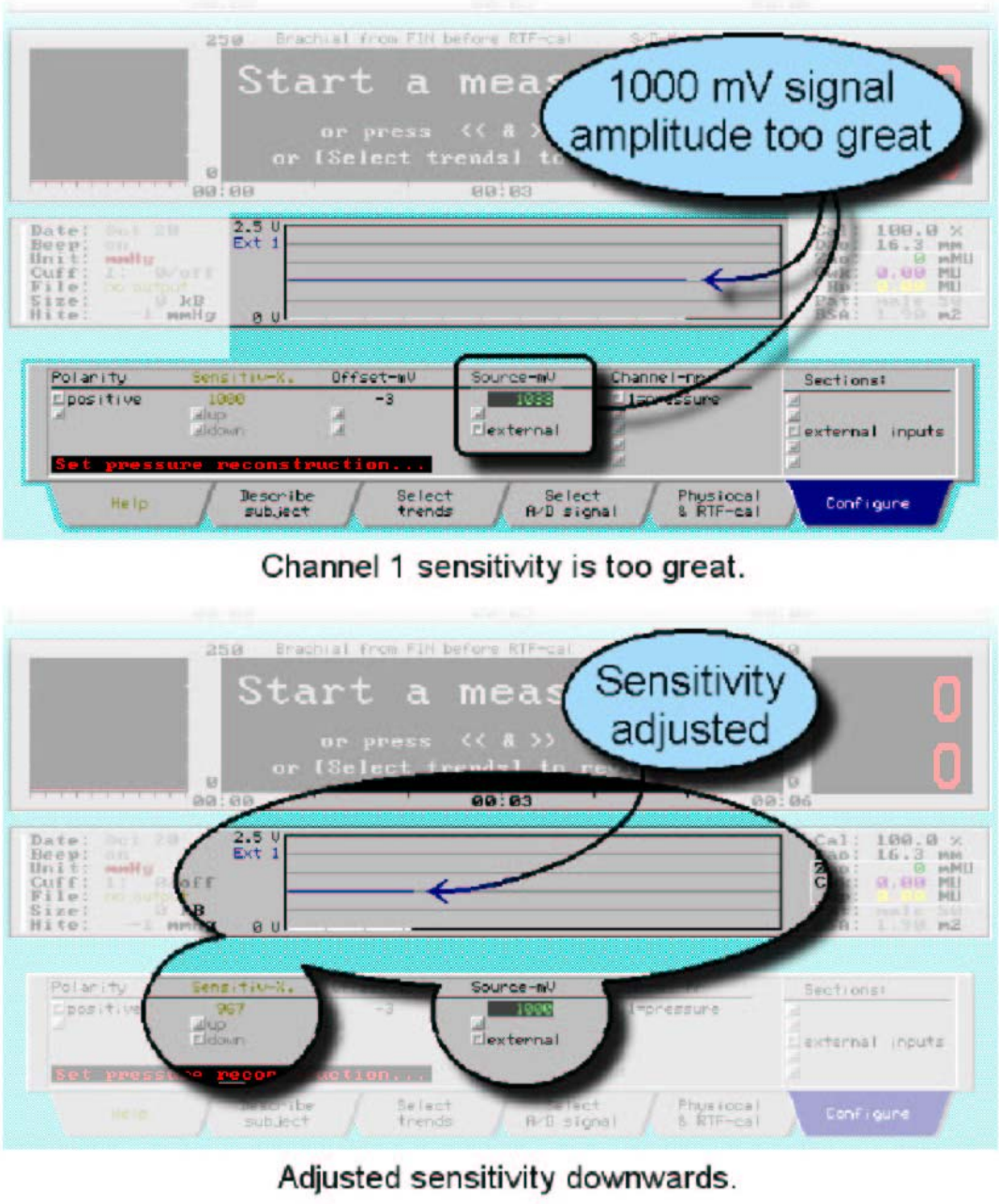
9. Ke vstupu 4 analogové vstupní/výstupní skříňky připojte Váš zdroj signálu, za dodržení stálého připojení skříňky z předešlých vyšetření, oddíl 2.1. Zelený nápis na černém pozadí **Source-mV meter** indikuje napětí načtené z kanálu 4 (viz Obrázek 2.5.). Vstupní signál musí být v rozsahu

±5 V.



Obrázek 2.5. Čtení externích signálů na vstupu 4 analogového vstupního/výstupního boxu (horní panel) a úprava jeho výchylky na nulu (dolní panel).
Nahoře: Nastavení kanálu 4 pro externí vstup
Dole: Úprava jeho nepoměru na nulu

2.5. EXTERNÍ NEPOMĚR A CITLIVOST



Obrázek 2.6. Úprava citlivosti (zde) kanálu 1 jejím snížením.
Nahoře: Citlivost kanálu 1 je příliš velká
Dole: Snížení citlivosti

Externí signály nemusejí být v souladu s vnitřní standardní citlivostí Finometeru 10 mmHg/V a nepoměru rovnému 0 V. Cesty k nápravě jsou dvě. Oba způsoby by měly být prováděny tak dlouho, dokud nebude amplituda vstupního signálu zůstávat v rozmezí ±5 V. První metoda je jednodušší. Prostě přijměte jakékoliv nepoměry a citlivosti, které zdroj externího signálu má, zaznamenejte kalibrační signál, a použijte zaznamenaný signál k následné kalibraci ve Vašem vlastním softwaru.

Druhým způsobem je ponechat Finometer digitálně přezpracovat vstupní signál přizpůsobením nulového nepoměru na 0V, a citlivosti na 100 mmHg/V, tedy na hodnoty použité ve Finometeru. V tomto případě postupujte následovně:

1. Do konektoru vstupu 4 BNC aplikujte napětí, které odpovídá tlaku 0 mmHg.

2. Jednou stiskněte ←, abyste dosáhli sloupce **Offset-mV**.

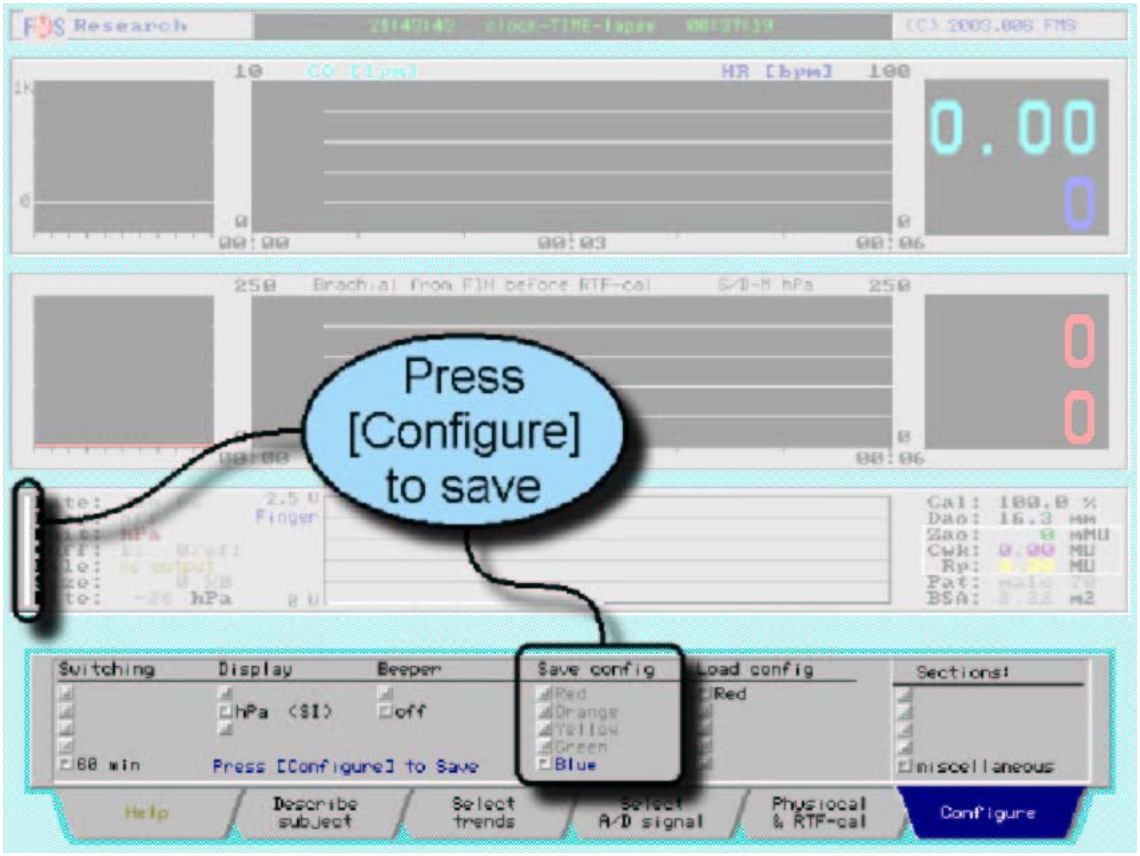
3. Tiskněte ↑ nebo ↓, dokud nepřečte „Source-mV meter“ 0 (viz Obrázek 2.5.).

4. Potom do konektoru vstupu 4 BNC aplikujte známé napětí, například 1.033 V odpovídající 100 mmHg v kanálu 1 (horní panel Obrázku 2.6.).
5. Jednou stiskněte ←, abyste dosáhli sloupce **Sensitiv-%**.

6. Tiskněte ↑ nebo ↓, dokud měřič mV (mV-meter) nepřečte 1000 mV (viz horní panel Obrázku 2.6.). Následně je citlivost snížena na 967‰ nebo 0.967.

7. V případě obrácené polarity vstupního signálu s pozitivními tlaky vytvářejícími negativní napěťové výchylky, změňte polaritu ve sloupci, který je nejvíce vlevo, a opakujte úpravu nepoměru a citlivosti.

2.6. ULOŽENÍ A VYVOLÁNÍ KONFIGURACE



Obrázek 2.7. Uložení konfigurace jako modré (Blue)

Po nastavení externích kanálů můžete chtít v případě, že je nastavení stabilní a bude používáno často, tuto informaci uložit (pro pozdější nové vyvolání). Postupujte následovně:

1. Stiskněte tlačítko **Configure**.

2. Několikrát stiskněte ↓, abyste vybrali oddíl **miscellaneous**.

3. Dvakrát stiskněte ←, abyste dosáhli sloupce **Save config**.

4. Tiskněte ↓, abyste vybrali barvu konfigurace, např. „Blue“.

5. Abyste tuto konfiguraci uložili, stiskněte tlačítko **Configure**, jak doporučují modré pokyny na obrazovce. Konfigurace bude uložena jako „Blue“ na disku, a může být kdykoliv obnovena.

Pokud budete chtít znovu „Blue“ konfiguraci aktualizovat (vyvolat), postupujte následovně:

1. Stiskněte tlačítko **Configure**.

2. Několikrát stiskněte ↓, abyste vybrali oddíl **miscellaneous**.

3. Jednou stiskněte ←, abyste dosáhli sloupce **Load config**.

4. Tiskněte ↓, abyste vybrali barvu modré konfigurace (Blue)

5. Abyste tuto konfiguraci vyvolali, stiskněte tlačítko **Configure**.

Nyní jste připraveni pro jakékoliv další záznamy externího tlaku měření tlaku na prstu v kanálu 4. Pro zahájení stiskněte tlačítko **start/stop**.

3. ÚVOD

Tento úvod podává všeobecný popis přístroje Finometer s ohledem na použité metody - s literárními odkazy, vlastnostmi, dostupnými parametry odvozenými z křivek (vln) tlaku krve a průtoku, a bias a přesnost základních parametrů: hodnot krevního tlaku a srdečního výdeje.

Tato kapitola obsahuje následující oddíly:

3.1. Co je Finometer?

3.2. Metodologie

3.3. Vlastnosti

3.4. Uživatelská rozhraní

3.5. Odvozené parametry (od stahu ke stahu)

3.6. Bias a přesnost

3.1. CO JE FINOMETER?

Finometer, podobně jako Finapres™, je neinvazivní hemodynamický kardiovaskulární monitor, založený na měření arteriálního tlaku na prstu. Je následníkem TNO Finapres-model-5, který byl základem mnoha metodologických publikací a modelů kosmických letů, a Ohmeda Finapres 2300e, které již nejsou dostupné.

Finometer má více možností než jeho předchůdci, a může být použit jako neinvazivní hemodynamický monitor pro sledování trendu mnoha arteriálních hemodynamických parametrů. *Pochopitelně je stále možné nasadit manžetu na prst a zahájit měření pomocí stisknutí tlačítka* ***start/stop****.*

3.2. METODOLOGIE

Finometer je následníkem populárního přístroje Finapres™, který byl po mnoho let prodáván firmou Ohmeda. Zatímco Finapres znamenal měření arteriálního tlaku na prstu, Finometer znamená Finapres s bias a přesností a sledováním oproti intrabrachiálnímu arteriálnímu tlaku zlepšeným tak, že dosahuje přesnosti intraarteriálního brachiálního měření. Aby toho bylo dosaženo, Finometer obsahuje metodologické pokroky, vyvinuté a publikované TNO v mnoholeté spolupráci s „Academic Medical Center of the University of Amsterdam“, „the University of Florence Italy“, a „the Erasmus University of Rotterdam“. Obsahuje rovněž některé technologie vyvinuté pro záznamník ambulantního monitorování krevního tlaku z prstu Portapres. Ohledně literatury viz Dodatek E.

1. Kontinuální monitorování vlny-křivky arteriálního tlaku na prstu za použití metody „volume-clamp“ (Peňáz[17]) a „Physiocal criteria“ (Wesseling[23]), stejně jako u Finapres.

2. Rekonstrukce tlakové vlny brachiální arterie a hodnoty tlaku z prstu pomocí generalizovaného inverzního modelování vlny-křivky[6,7].

3. Automatická individuální „Riva-Rocci“ kalibrace hladin „return-to-flow“ tlaku z pažní manžety.[2]

4. Monitorování tepového objemu a srdečního výdeje pomocí metody „Modelflow modeling“[21], simulace nelineárního, samostatně se přizpůsobujícího, trojprvkového arteriálního modelu s vlnou-křivkou tlaku z prstu na výdej vlny-křivky aortálního průtoku, podobně jako US Doppler nebo EM flowmetrie.

3.3. VLASTNOSTI

- Tři nástroje zabudované do jednoho hardwarového prostředí:
  - **Research** rozhraní nabízející záznamy měření tlaku z prstu s flexibilními zobrazeními a všemi možnostmi;
  - **Clinique** rozhraní nabízející záznamy měření tlaku z prstu s fixními zobrazeními a méně možnostmi;
  - **Classico** rozhraní nabízející auskultační meření krevního tlaku na paži s počítačem ovládaným nafukováním a vyfukováním a třemi typy načítání.

- Tři velikosti manžety na prst, které jsou vhodné pro většinu pacientů nad 6 let věku.

- Nízkou citlivost na artefakty způsobené pohybem.

- Automatickou hydrostatickou výškovou korekci, která může upravit tlaky na prstu na úroveň srdce.

- 26 cm (10 palců) diagonální, jasně barevné TFT-LCD zobrazení nabízející excelentní úhel pohledu, jasnost, vysokou viditelnost vln (křivek), výběr zobrazení trendů, a rozsáhlé číselné načítání.

- Grafické stránky nápovědy na obrazovce, které zobrazují činnost předního (čelního) panelu, aplikaci manžety, a hydrostatické snímání výšky.

- Dostupný on-line manuál operátora přímo na obrazovce.

- Tlačítko čelního panelu **mark** se značkami vkládanými do datových souborů pro snadnější odkazy.

- 24hodinové vnitřní ukládání všech dostupných zaznamenaných údajů pro nahrátí do připojeného osobního počítače, s poskytnutým softwarem Finolink.

- On-line přenos aktuálních údajů dat prostřednictvím Finolink.

- Vzdálené ovládání důležitých funkcí možnosti Finometer-research pomocí Finolink.

- Vzorkování (o 200 Hz) maximálně čtyř externích vstupů analogových signálů.

- Čtyři výstupy analogových signálů.

- Čtvrecová vlna a signály kalibrace tlakové vlny-křivky dostupné na čtyřech výstupech analogových signálů.

- Zobrazení nastavitelná v medicínských jednotkách (mmHg) a SI jednotkách (pascal).

- Po konfigurování může být konfigurace uložena pro snadnější vyvolání (obnovení).

- Riva-Rocci manžeta na paži s automatickým rychlým nafukováním a pomalým lineárním vyfukováním a „return-to-flow“ systolickým tlakem detekovaným manžetou na prstu, která je distálně od manžety na paži, s hodnotou systolického tlaku používanou ke kalibraci tlaku na prstu.

- Kalibrovaná rekonstrukce brachiální arterie z vlny-křivky arteriálního tlaku na prstu.

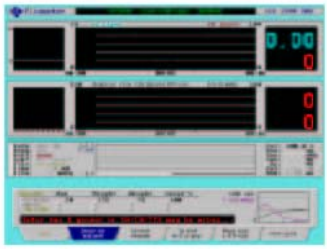
- Nepřetržitě počítaný srdeční výdej z arteriálního tlaku simulováním nelineárního, samostatně se přizpůsobujícího modelu lidské arteriální cirkulace.

- Je ukládáno čtrnáct „od stahu ke stahu“ odvozených parametrů spočítaných z tlaku a modelovaných vln (křivek) průtoku, a tyto jsou dostupné pro pozorování trendu.

- Uživatelská příručka, dostupná jako tištěná i v interaktivní formě.

- Flexibilní dodatečné zpracování za použití softwarového balíčku Beat-Scope.

3.4. UŽIVATELSKÁ ROZHRANÍ



Finometer-research is a finger arterial pressure device with all the options, configurability, help texts, and calibrations available via a Tab-card metaphore.

Finometer-clinique has almost no options, has fixed displays, however, generates the same data output file as research version does.

Finometer-classico is an automatic Riva-Rocci cuff inflate and deflate system with on screen simulated mercury column and normal, or random zero, or blinded readout with markers.

Obrázek 3.1. Tři uživatelská rozhraní. Horní dvě jsou přístroje pro měření tlaku na prstu, spodní rozhraní je Riva-Rocci/Korotkoff přístroj.
Nahoře: Finometer-research je přístroj pro měření tlaku na prstu se všemi možnostmi, konfiguracemi, texty nápovědy, a kalibracemi dostupnými pomocí štítků.
Uprostřed: Finometer-clinique nemá v podstatě žádné možnosti, má fixní zobrazení, ovšem vytváří stejné výstupní datové soubory jako verze reserach.
Dole: Finometer-classico je automatický Riva-Rocci systém s nafukováním a vyfukováním manžety, s na obrazovce simulovaným rtuťovým sloupcem, a s normálním načítáním, nebo načítáním randomiované nuly, nebo zaslepeným načítáním se značkami.

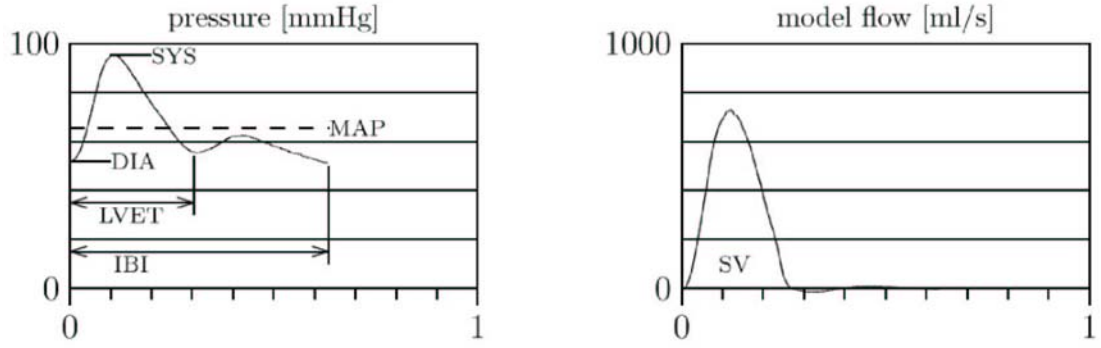
U přístroje Finometer jsou pomocí jednoduchého výběru dotykovými klávesami dostupná tři uživatelská rozhraní. Tato uživatelská rozhraní konfigurují zobrazení pro použití uživatelem.

1. Možnost **Finometer-research** nabízí úplné programování zobrazení, skládá se ze tří předem naprogramovaných konfigurací (plně vybavený Finometer, původní Finapres, podřízený monitor používající externě dodané analogové tlakové vlny-křivky) a dvě uživatelem programovatelné konfigurace. Konfigurace jsou barevně kódovány.

2. Možnost **Finometer-clinique** s fixními zobrazeními a omezenými funkcemi a velmi snadnou činností.

3. Možnost **Finometer-classico** poskytující Riva-Rocci přístroj pro auskultační měření tlaku s automatickým rychlým nafukováním a řízeným lineárním vyfukováním manžety na paži.

3.5. ODVOZENÉ PARAMETRY (OD STAHU KE STAHU)



Obrázek 3.2. Některé parametry odvozené od aktuálního tlaku a simulovaných průtokových vln-křivek, časované na počátku okamžiku tepu.

Přednastaveno je zpracování tlakové vlny-křivky dvěma automatickými generalizovanými postupy. Tyto postupy rekonstruují tlak brachiální arterie (reBAP) z tlaku na prstu (FinAP):

1. generalizované filtrování vlny-křivky z prstu na vlnu-křivku brachiální[6], a

2. generalizovaná korekce úrovně (hladiny)[7].

Navíc může být pomocí „return-to-flow“ měření systolického tlaku provedena automaticky úprava hodnoty u jednotlivého pacienta, nazývaná „kalibrace“.[2] Po této kalibraci jsou získávány vysoce přesné hodnoty krevního tlaku.

Předvoleno je[a], že z rekonstruované vlny-křivky brachiální arterie jsou odvozovány následující paremetry:

- **SYS** - systolický tlak jako maximální tlak během arteriální systoly,
- **DIA** - diastolický tlak jako minimální tlak těsně před aktuální tepovou vlnou,
- **MAP** - střední arteriální tlak jako skutečně integrovaný střední tlak mezi aktuální a další tepovou vlnou,
- **IBI** - interval impulzu jako doba mezi aktuální a další tepovou vlnou,
- **HR** - frekvence impulzu, odvozená z intervalu impulzu,
- **LVET** - doba (čas) ejekce (vypuzování) levé komory jako doba mezi aktuální tepovou vlnou a dikrotickým zářezem,
- **SV** - tepový objem jako skutečně integrovaný průměr simulované vlny-křivky průtoku mezi akuální tepovou vlnou a dikrotickým zářezem,
- **CO** - srdeční výdej jako produkt (násobek) tepového objemu a srdeční frekvence,
- **TPR** - celková (totální) systémové periferní rezistence jako poměr středního arteriálního tlaku a srdečního výdeje, za předpokladu nulového žilního tlaku (v pravé síni),
- **D/SPTI** - časový index poměru diastolického a systolického tlaku jako index dodávky a potřeby srdeční oxygenace, vždy počítaný z rekonstruované aortální tlakové vlny-křivky,
- **PSxHR** - index času-napětí (frekvenčně tlakový produkt) jako index potřeby srdeční oxygenace, počítaný jako produkt systolického tlaku a tepové frekvence,
- **dp/dt** - maximální strmost aktuální tepové vlny, vždy počítaná na vlně-křivce tlaku z prstu,
- **Zao** - charakteristická impedance ascendentní aorty při aktuálním diastolickém tlaku,
- **Cwk** - celková arteriální compliance při aktuálním diastolickém tlaku.

---

a. Je-li zrušen výběr možnosti předvolené rekonstrukce , jsou všechny parametry kromě dvou (D/SPTI a dp/dt) získávány přímo z arteriálního tlaku z prstu. Return-to-flow kalibrace je poté nemožná. Tepový objem a srdeční výdej nejsou ovlivněny.

3.6. BIAS A PŘESNOST

Bias je střední (průměrný) rozdíl mezi páry hodnot získanými dvěma rozdílnými metodami měření parametru; přesnost je standardní odchylka rozdílů.

3.6.1. Arteriální tlak

Arteriální tlak z prstu (FinAP) znázorňuje deformaci vlny-křivky a poklesy tlaku ve srovnání s tlakem brachiální arterie (BAP), vedoucí k bias a nepřesnosti. Ve srovnání s tlakem intrabrachiální arterie jsou bias a přesnost následující:

Tabulka 3.1. Rozdíly (v mmHg) mezi FinAP a BAP.

Úroveň (hodnota)	bias	přesnost
systolická	+1	(11)
diastolická	-8	(8)
střední	-10	(7)

Čísla se mezi jednotlivými studiemi liší, ale jedna studie uvádí zřejmě věrohodné výsledky.[12]

Po rekonstrukci vlny-křivky a Riva-Rocci return-to-flow kalibraci jsou výsledky rekonstruovaného tlaku brachiální arterie (re-BAP) s nižšími chybami:

Tabulka 3.2. Rozdíly (v mmHg) mezi re-BAP a BAP.

Úroveň (hodnota)	bias	přesnost
systolická	+4	(7)
diastolická	+1	(5)
střední	+1	(5)

Tyto výsledky splňují AAMI specifikace[1], které požadují, aby byla bias menší než 5 mmHg a přesnost lepší než 8 mmHg. Takže, rekonstrukce vlny-křivky snižuje nepřesnost tlaku z prstu.[2]

Nemáme shromážděny žádné údaje podle BHS protokolu ve srovnání s úrovněmi (hodnotami) auskultačního měření tlaku na paži Riva-Rocci/Korotkoff. Jelikož se auskultační tlaky systematicky liší od intrabrachiálních hodnot (cíl naší rekonstrukce), nemůžeme předpokládat, že hodnoty rekonstruovaného tlaku brachiální arterie dosáhnou velmi blízko BHS auskultačních kritérií.

3.6.2. Srdeční výdej

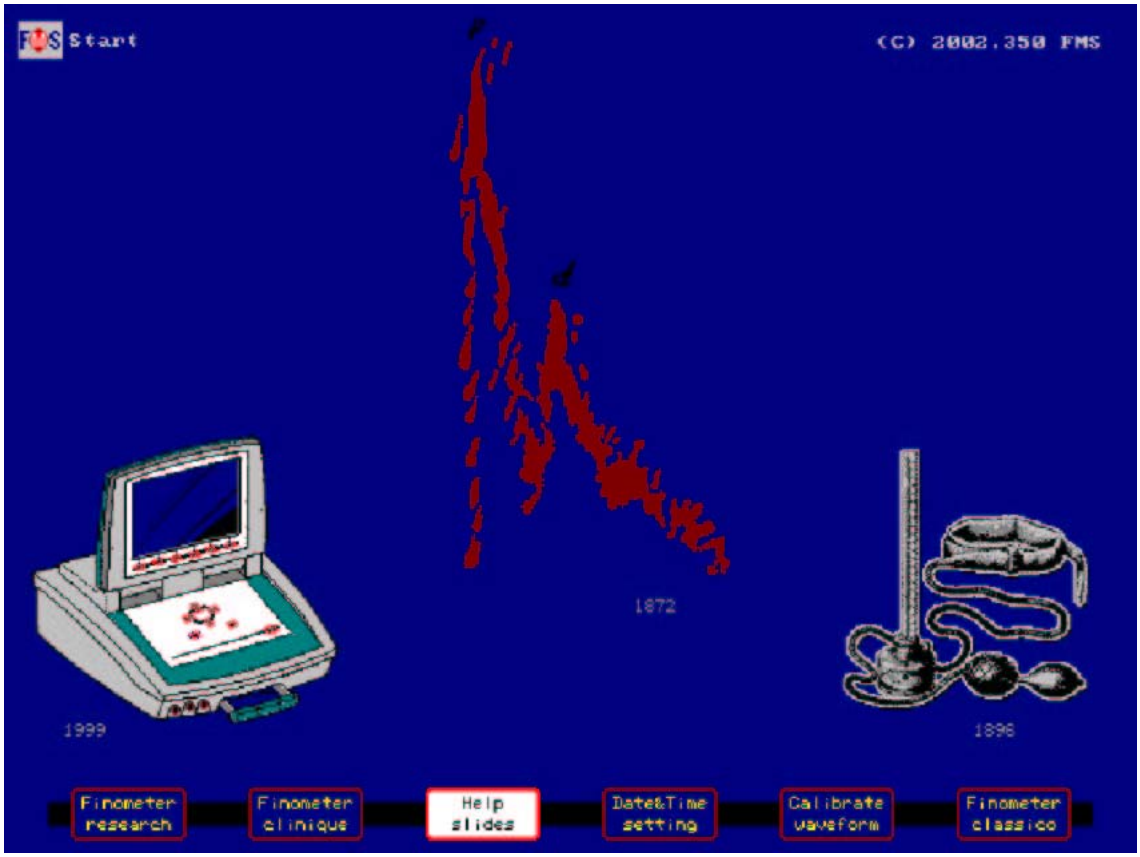
Metoda Modelflow, používaná na operačních sálech s arteriálním intraradiálním tlakem, má bias +0.3 l/min a 20% přesnost ve srovnání s termodilučním srdečním výdejem. Nemůže tedy nahradit termodiluci při monitorování absolutních hodnot srdečního výdeje. Po kalibraci je její bias nula a přesnost je 8%.[13]

Tabulka 3.3. Rozdíly (v l/min) mezi metodou Modelflow a termodilučním srdečním výdejem

	bias	**přesnost**
metoda jako taková	+0.3	(1.0)
po kalibraci	-0.1	(0.5)

Takže při sledování procentuálních změn může nahradit trojitě randomizovanou termodiluci nebo jinou současně užívanou klinickou metodu. Navíc při použití neinvazivního tlaku z prstu namísto intraradiálního nebo intrabrachiálního tlaku se nevyskytlo snížení přesnosti sledování modelem Modelflow.[9]

4. NÁPOVĚDA



Obrázek 4.1. Úvodní displej: dvě základní myšlenky Finometeru

Z úvodního zobrazení jsou dostupná celostránková zobrazení nápovědy. Stiskněte dvakrát nabízené tlačítko **Help slides**, potom opakovaně tiskněte ↓, abyste viděli stránky nápovědy v následujícím pořadí:

1. obrázek určování velikosti manžety (oddíl 4.1) ukazuje, jak vybrat správnou velikost manžety na prst;

2. obrázek umísťování manžety na prst (oddíl 4.2) ukazuje správný způsob nasazení manžety FMS na prst, plus tři způsoby nesprávného nasazení;

3. obrázek snímání výšky (oddíl 4.4) ukazuje dva jednoduché kroky ke správnému vynulování systému, a ukazuje správné umístění senzoru;

4. obrázek čelního panelu (oddíl 4.5) vysvětluje funkci tlačítek ovládání Finometeru;

5. obrázek korekce (oddíl 4.6) ukazuje metody inverzního modelování z prstu na brachiální pomocí generalizovaných filtrů a vyrovnání korekce;

6. obrázek kalibrace (oddíl 4.7) ukazuje účinek systolické kalibrace „return-to-flow“ u jednotlivého pacienta na snížení bias a zvýšení přesnosti;

7. obrázek dostupného softwaru (oddíl 4.8) vysvětluje v krátkosti, která zařízení mohou být vybrána, aby byla s Finometerem použita.

Úvodní obrazovka (Obrázek 4.1) uctívá dva průkopníky měření krevního tlaku: Landoise, který jako první prokázal důležitost přítomnosti pulzační složky krevního tlaku, která byla předešlými metodami maskována pomalu reagující instrumentací, a Riva-Rocci, který vymyslel metodu manžety na paži, která je tak jednoduchá a přesná. Myšlenky přesného měření pomocí manžety a spolehlivého záznamu pulzování jsou v přístroji Finometer obsaženy. Ohledně historických poznámek uctívajících profesora Jana Peňáze[17], průkopníka servo-plethysmografického přístroje, který je kořenem Finapresu, Portapresu, a nyní i Finometeru, viz práci Wesselinga.[20]

Kapitola obsahuje následující oddíly:

4.1. Obrázek výběru manžety a manipulace s manžetou

4.2. Obrázek nasazování manžety

4.3. Obtížné situace

4.4. Obrázek nulování senzoru výšky a jeho umístění

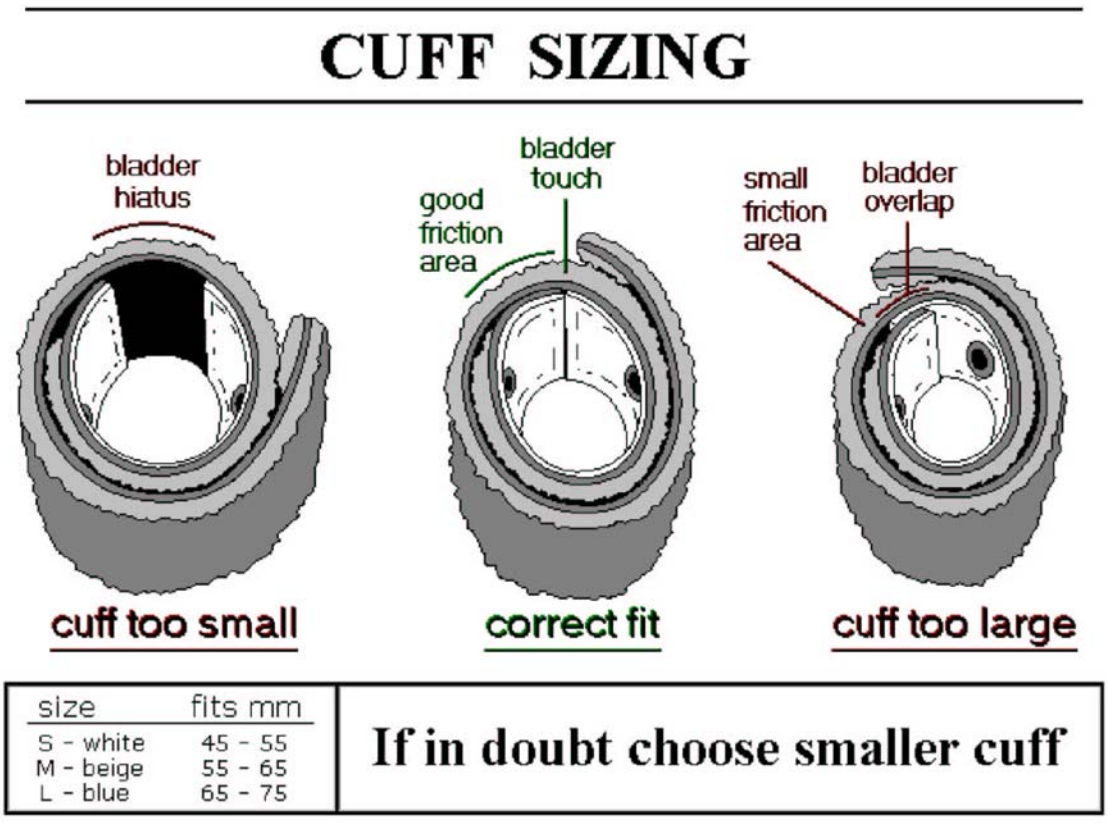
4.5. Obrázek tlačítek na čelním panelu Finometeru

4.6. Obrázek modelování vlny-křivky a úpravy hodnot

4.7. Obrázek kalibrace hodnot pomocí return-to-flow

4.8. Obrázek výběru přístrojů pro Finometer

4.1. OBRÁZEK VÝBĚRU MANŽETY A MANIPULACE S MANŽETOU



Obrázek 4.2. Výběr velikosti manžety.
Obrázky zleva: manžeta příliš malá - správná velikost - manžeta příliš velká.
Jste-li na pochybách, vyberte menší manžetu.

Manžeta na prst je snímacím orgánem Finometeru. Je v kontaktu s prstem pacienta, aby detekovala i nejmenší změny velikosti arterie prstu při vysoké rychlosti, a aby dynamicky kontrolovala tlak v manžetě pro zabránění i sotva patrným změnám arteriálního tlaku. S těmito senzory manipulujte opatrně a poskytnou Vám několik let užitečného používání.

Výběr správné velikosti manžety je snadný, může-li být změřen obvod prstu v centimetrech. Tabulka odkazuje na správnou velikost. Můžete použít rovněž indikace správné velikosti, které jsou zobrazeny na obrázku.

Aby bylo zabráněno poškození manžety na prst:

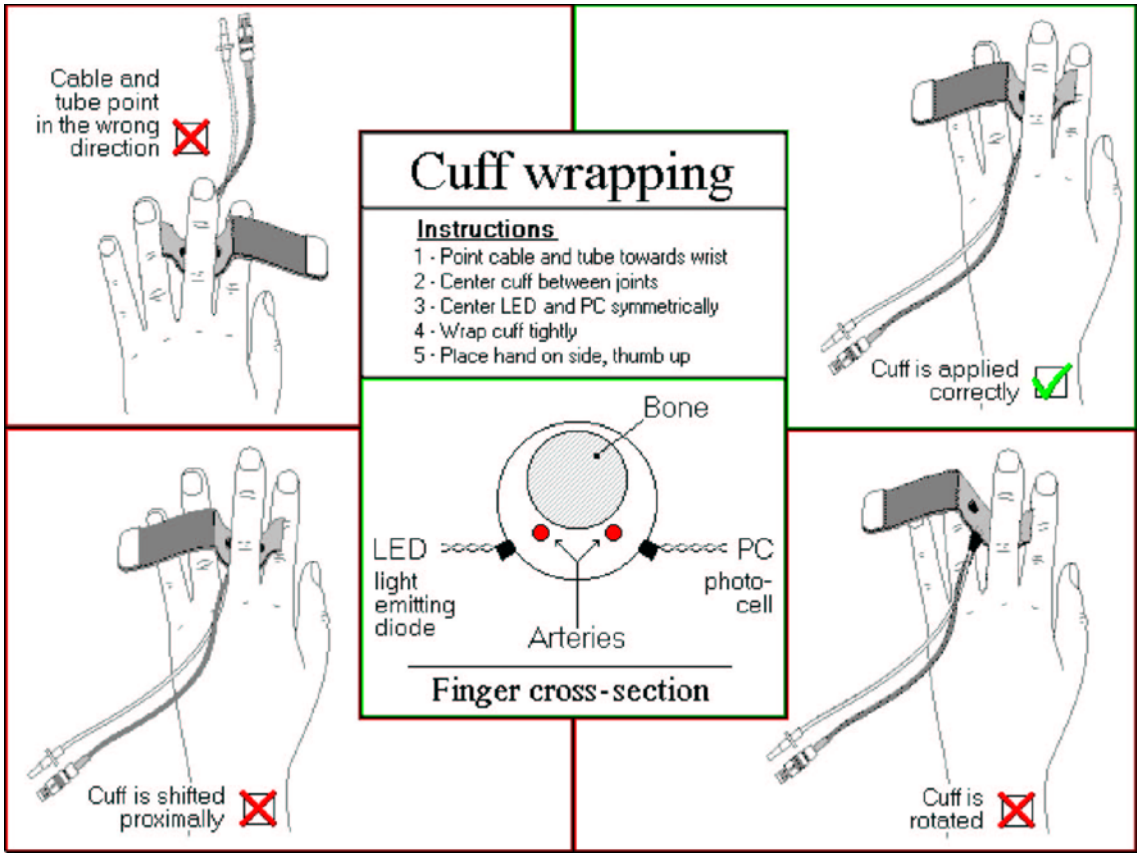
- Manžetu na prst z prstu neoddělávejte před zastavením měření a odpojením vzduchové hadičky od čelního konce (frontend). Balónek se může poškodit i v případě, že se Finometer automaticky vyfukuje při nenasazené (neutažené) manžetě na prst.

- Do manžety na prst neaplikujte vzduch, pokud není nasazena (utažena) kolem prstu nebo jiného pevného předmětu. Toto může poškodit balónek manžety na prst.

- Manžety na prst nevyrovnávejte pomocí zahýbání dovnitř nebo ven, jelikož toto může poškodit elektrická propojení, propojení materiálů, a elektrické odstínění. Manžety na prst jsou během výroby předem tvarovány kolem kónického vřetena a nejlépe je ponechat jim jejich zakřivený tvar.

- Poškozenou manžetu se nepokoušejte opravovat, jelikož to závažně ovlivňuje přesnost měření.

4.2. OBRÁZEK NASAZOVÁNÍ MANŽETY



Obrázek 4.3. Umístění manžety na prst

Čtyři způsoby umístění manžety na prst jsou znázorněny na obrázku 4.3. Tři z těchto způsobů (označeny křížkem) jsou nesprávné. Je důležité, aby

- kónická manžeta odpovídala kónickému prstu,

- oba kotníky na prstu byly pokryty stejně,

- do manžety zabudovaný plethysmograf „viděl“ dobře arterie prstu, a

- mezi manžetou a prstem nezůstával volný prostor.

Obrázek 4.4. Toto zahájí v interaktivním uživatelském návodu klip umísťování manžety na prst.

V následujícím je podán návod k nasazení, který se zdá být nejlepší:

1. Čelní koncovou skříňku (box) připevněte na zadní stranu ruky nebo zápěstí.

2. Manžetu na prst umístěte způsobem, který je znázorněn na obrázku. Většinou je nejlépe nasadit manžetu na ukazováček, prostředníček nebo prsteníček. Měření na palci jsou možná, pouze pokud je tvar palce vhodný.

3. Kabel a vzduchovou hadičku veďte mezi dvěma prsty k čelní koncové skříňce.

4. Konektor kabelu zaveďte co nehlouběji do zdířky čelní koncové skříňky (červené body na zdířce a kabelu musejí odpovídat).

5. Pevně zaveďte (vložte) Luer násadku, připojenou ke vzduchové hadičce, abyste dosáhli pevného usazení.

4.3. OBTÍŽNÉ SITUACE

Získávání hodnot tlaku z prstu může být obtížné tehdy, pokud se pacient necítí dobře, pociťuje studené tahy, je nervózní, je prochlazený, má bolest, nebo je dehydratován, nebo v lehké anestézii.

4.3.1. Studené prsty

U pacientů bez anestézie je úspěch získání přijatelných hodnot krevního tlaku obyčejně mezi 95-100% (údaje mezi studiemi se liší). U zbývajících několika málo procent jsou nutná přídatná speciální měření. Zde uvádíme postupy, které mohou u těchto pacientů vést k úspěchu:

1. Vezměte ruku pacienta do své zahřáté ruky, promluvte s ním několik povzbudivých slov, vysvětlete mu funkci přístroje.

2. Zkuste pravou (dominantní) ruku; je tendence k tomu, že je na prstu vyšší tlak.

3. Kolem ruky s manžetou omotejte těsně **teplý barevný** ručník. Ruku umístěte současně na zahřátý polštářek nebo gumovou láhev naplněnou horkou vodou. Stejně tak naložte s druhou rukou.

4. Zdvihněte ruku nad úroveň hlavy po dobu nejméně jedné minuty. Jedna minuta je časová konstanta pro relaxaci tonu hladké svaloviny artérií. Potom ruku dejte do úrovně srdce a zahajte měření.

5. Řekněte pacientovi, ať vstane a natáhne ruce. Následně by měl provést silné horizontální kruhové pohyby s nataženýma rukama, následně rychlé pohyby rukama proti sobě. Toto přivede krev do rukou. Opakujte to několikrát.

6. Na krk nebo záda nechte proudit teplý vzduch.

7. Nechte pacienta obléct svetr bez rukávů a s odkrytými zády.

8. Vypněte klimatizaci s podmínkami ochlazování vzduchu.

4.3.2. Skleróza artérie horní končetiny

Arteriosklerotické pláty subklaviálních, brachiálních a radiálních artérií se nevyskytují příliš často, dokonce ani u starších pacientů. V případech, kdy se zdá být tlak na prstu dumpován nebo má neočekávaně nízké systolické a diastolické hodnoty, nebo pokud systolický kalibrační postup return-to-flow vykazuje korekce hodnot více jak +15 mmHg nad automatickou korekcí hodnot, doporučuje se zkusit aplikaci na druhé horní končetině, a sledovat, zda se podmínky zlepší. Je-li křivka tlaku z prstu závažně dumpována, objeví se těsně nad zobrazením měření tlaku pulzu vzkaz, který na tento stav upozorňuje.

4.3.3. Kostoklavikulární přerušení průtoku

Málo často se vyskytuje to, že u některých pacientů může být subklaviální artérie stlačena mezi žebra a klíček. Výsledkem tohoto stlačení je dumpovaný pulz nebo úplně uzavřená artérie bez pulzu, a v tomto případě není možno Finometer spustit. Pokud pacient uvádí časté výskyty znecitlivění nebo pocitů mrtvění v prstech, často to může znamenat výskyt tohoto stlačení. Stav se dá jednoduše objasnit pomocí změny pozice horní končetiny a palpací pulzu na zápěstí.

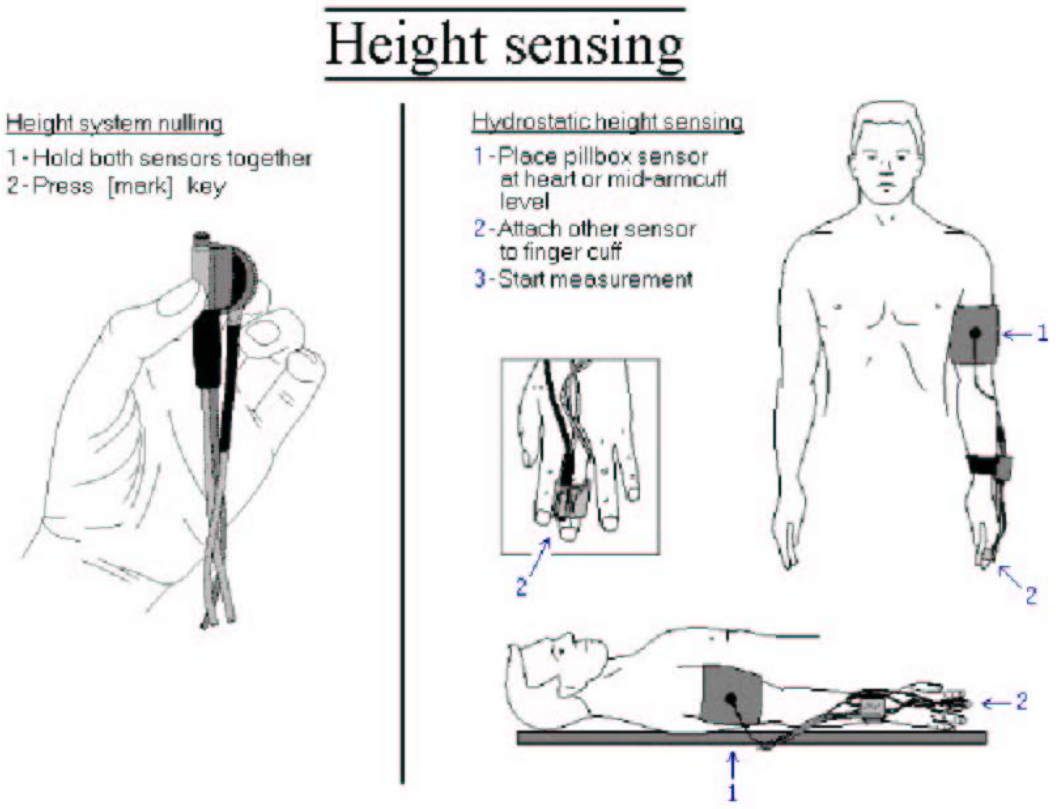
4.3.4. Cyanotické konečky prstů

Při použití manžety na prst bývá často po několika minutách monitorování viditelné cyanotické zabarvení konečků prstů. Pochopitelně se objeví žilní kongesce distálně od manžety na prstu a žilní krev viditelná v plexech se projeví jako modré nebo růžové zabarvení kůže. Růžová barva je známkou vysokého stupně arterializace zadržené krve. Navíc je některými pacienty zmiňována ztráta taktilního čití. Při odstraňování manžety se vždy objeví zarudnutí kůže pod manžetou. Všechny fenomény zmiznou během několika minut po ukončení měření, což svědčí pro to, že metoda může být tolerována po velmi dlouhé periody bez následného poškození. Nebylo sledováno žádné nápadné zduření hrotu prstu, ani nebyly popsány žádné dlouhodobé účinky. Udržování prstů a ruky teplých během měření zvyšuje arterializaci špičky prstu, což má za následek změnu barvy špičky prstu na růžovou a snížení frekvence výskytu ztráty taktilního čití.

Teorie tohoto je následující: Artérie pod manžetou na prst jsou dynamicky podzatěžovány a stěny artérií jsou zaplavovány stabilně ve svém nezatíženém (lehce menším než normálním) průměru. Podzatížené artérie mají stále okolo 60% ze svého původního rozepnutého průměru. Žíly pod manžetou jsou zkolabované a zamezují toku žilního návratu. Špička prstu distálně od manžety tedy obsahuje zásobu nahromaděné krve v artériích, arteriolách, kapilárách, venulách a vénách, vše o arteriálním tlaku. Během systoly krev proudí přes otevřené artérie pod manžetou a plní distální cirkulaci a zvyšuje tlak. Jelikož je krev arteriální, částečně osvěžuje městnavou žilní krev. V diastole část městnavé žilní krve opouští distální špičku prstu přes stále otevřené artérie retrográdním směrem. Tento proces je tím více důkladnější, čím snáze se může plnit krev a čím prázdnější je cirkulace špičky prstu. Je-li vtok i výtok tak snadný, že dosahuje venózní krve v malých žilách pod kůží, špička prstu je zabavena růžově. Je-li vtok i výtok zhoršen vzhledem k arteriolárním konstrikcím, barva špičky prstu je modrá. Relaxované arterioly mohou být viditelné často během normálního spánku.

Gravenstein, et al[8] popsal podstatný tlak kyslíku v kapilárách, zbývající ve špičce prstu distálně od manžety Finapress od 49 do 58 mmHg, ve srovnání s kolem 80 mmHg normálně, a saturaci dle pulzního oximeteru kolem 93% s velkou variabilitou. Vložené pravidelné periody klidu 30 vteřin po každých 5 minutách během 30 minut monitorování nezhoršily parciální tlaky kyslíku v kapilárách.

4.4. OBRÁZEK NULOVÁNÍ SENZORU VÝŠKY A JEHO UMÍSTĚNÍ



Obrázek 4.5. Nulování systému korekce výšky a umístění senzoru

Tlak krve je od Halese vztahován k úrovni srdce. Riva-Rocci manžeta na paži je vždy v těsné blízkosti úrovně srdce, ale manžeta na prstu ne. Proto je pro snímání umístění prstu ve vztahu k srdci do systému Finometer zabudován systém korekce výšky. Tento systém má senzor, který má být umístěn do úrovně srdce, a druhý senzor na prstu. Výška tekutého sloupce mezi senzory je měřena pomocí tlakového měniče a je automaticky odečítána od tlaku na prstu. Umístění senzoru a jeho nulování vyžadují určitou pozornost.

4.4.1. Nulování

Normální nulování systému výšky je automatické z předešlé hodnoty. Toto nulování je základně stabilní, ale může během času vykazovat některé odchylky. Nejlépe je proto po výběru a aktivování vybrané metody (Research nebo Clinique) vynulování výšky zkontrolovat *před zahájením měření*. Postupujte podle pokynů na obrázku nápovědy. Navíc je opětovné vynulování potřebné v případě, že byla jednotka korekce výšky odpojena a znovu připojena, nebo pokud je připojována jiná jednotka korekce výšky. Operátora na tuto skutečnost upozorní vzkaz na obrazovce. Viz vylíčený postup.

4.4.2. Citlivost

Citlivost (zesílení) systému korekce výšky může rovněž vykazovat odchylky. Tento posun může mít různé příčiny a nemůže být obecně upraven. Může být ovšem ověřen následujícím způsobem.

1. Z úvodního zobrazení Finometeru spusťte pomocí dvojitého stisknutí tlačítka **Finometer-research** možnost Finometer-research (tlačítko je tlačítkem nejvíce vlevo pod displejem).

2. Jednou stiskněte tlačítko **Configure** (tlačítko je tlačítkem nejvíce vpravo pod displejem); není-li „Configure“ zobrazeno, provádíte měření bez možnosti ověření výšky.

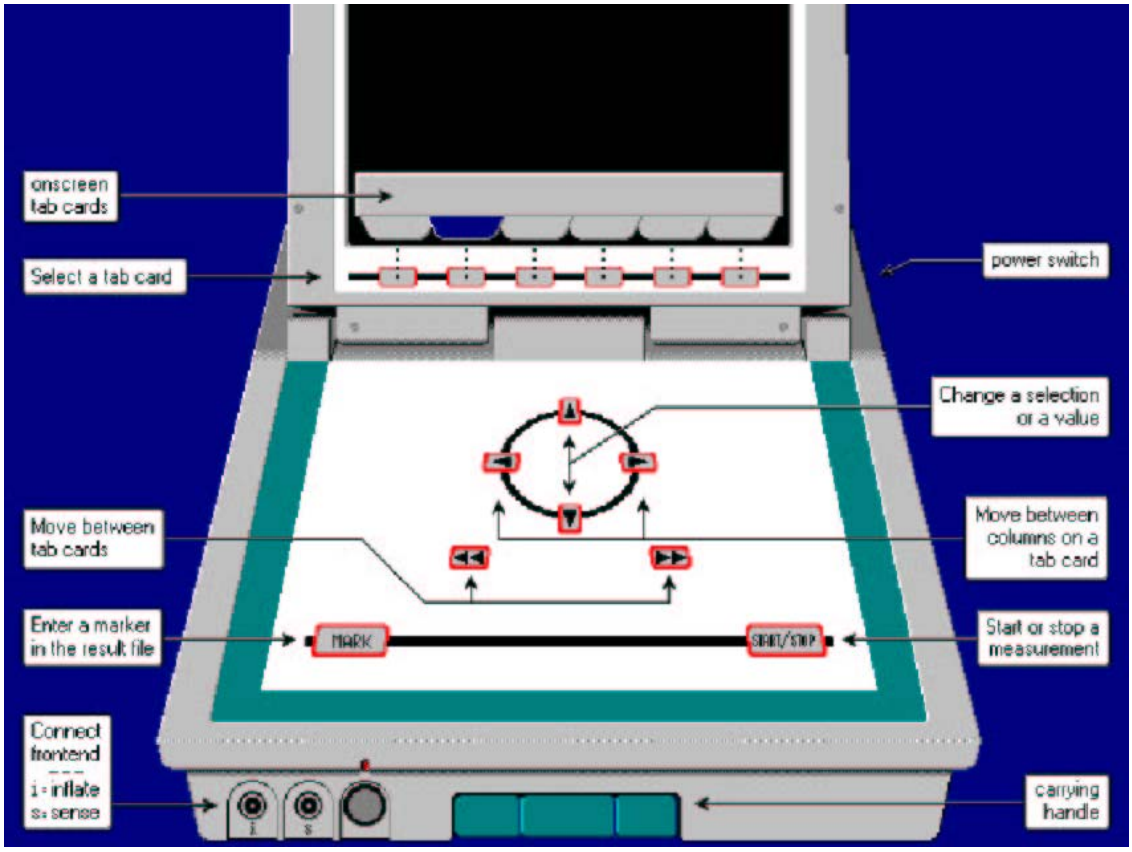
3. Stiskněte ↑ nebo ↓, abyste vybrali ověření měniče „transducer check“.

4. Stiskněte ← a ↓, abyste vybrali výšku „height“. Toto zobrazí displej relativní výšky měniče, vyjádřený v cm.

5. Pokračujte podle modrých pokynů, zobrazených na oznámení.

Jsou-li senzory drženy 100 cm od sebe vertikálně a je ukázána výška pouze 90 cm, systém má 10% chybu. *Tento systém by měl být vyměněn*. Pokud není výměna možná, je nejlepším způsobem udržovat sevřenou ruku do 20 cm od úrovně srdce. V tomto případě je hydrostatický výškový rozdíl, který není větší než 20 cm, spojen u defektního přístroje s chybou menší než 2 cm (10% z 20 cm) vodního sloupce nebo 1.5 mmHg tlaku krve, což je většinou přijatelné.

4.5. OBRÁZEK TLAČÍTEK NA ČELNÍM PANELU FINOMETERU



Obrázek 4.6. Rozvržení čelního panelu Finometeru a popis funkcí tlačítek. Manžeta na paži je nafukována přes zdířku označenou „i“. Tlak z manžety na paži je snímán přes zdířku „s“.

Finometer obsahuje tři nástroje (možnosti) v jednom přístroji (Research, Clinique, a Classico - viz oddíl 3.4.). Možnost Clinique má zjednodušené rozhraní bez štítkových kartiček. Níže uvedené popisy se tedy vztahují k možnosti Clinique jen částečně. Možnosti Research a Classico ovšem štítkové kartičky pro výběr možností, vkládání informací o pacientovi a konfigurováno displeje mají. Funkce štítkových kartiček (Obrázek 4.6.) jsou následující:

- tlačítka potvrzení/výběru těsně pod displejem provádějí skok na s nimi spojené štítkové kartičky nebo tlačítka na obrazovce,

- tlačítka dvojitých šipek ←← a →→ umožňují pohyb mezi štítkovými kartičkami nebo tlačítky na obrazovce,

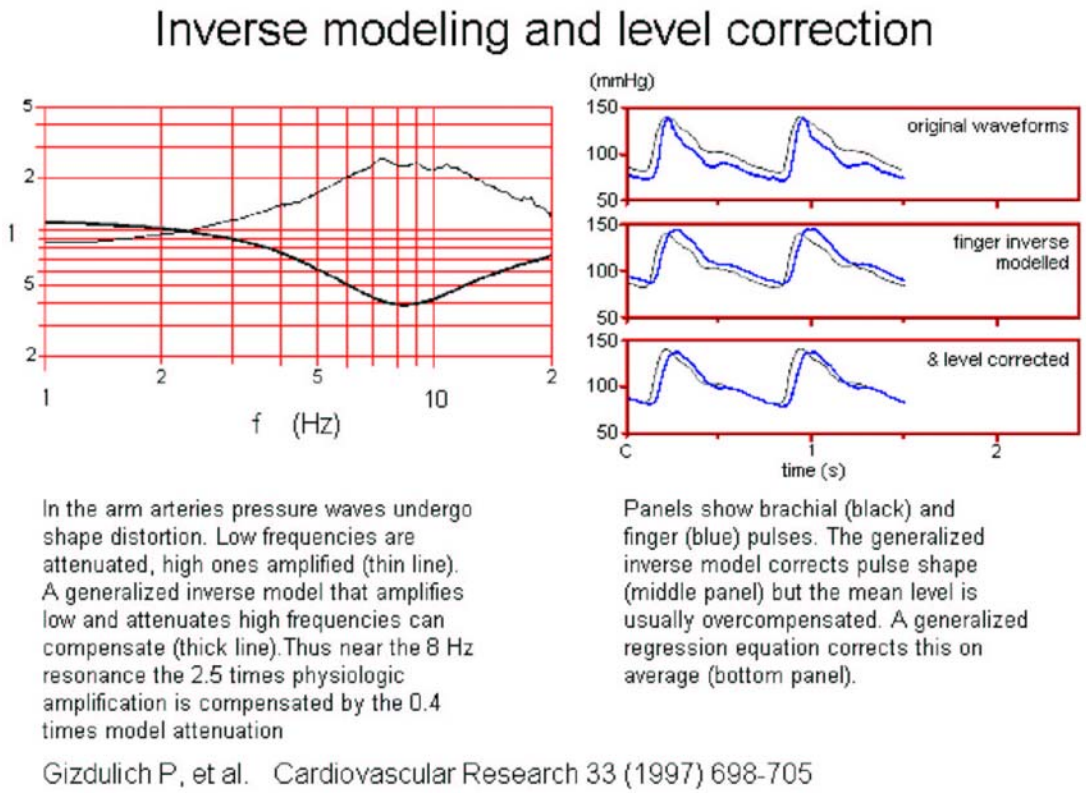
- tlačítka šipek ← a → provádějí přesun mezi sloupci štítkové kartičky, u možnosti Clinique tedy nemají žádnou funkci,

- tlačítka šipek ↑ a ↓ provádějí přesun mezi zobrazenými sekcemi nebo změnu zobrazené hodnoty,
- tlačítko **mark** umístí do souboru výsledků a zobrazení trendu značku,
- tlačítko **start/stop** zahajuje nebo ukončuje měření.

Tlačítko **mark** slouží rovněž pro vynulování systému korekce výšky, pokud neprobíhá žádné měření. Doporučuje se ovšem, aby byla používána u možnosti Research kartička-štítek „Configure“, jelikož tato navíc umožňuje ověření systému citlivosti (viz oddíl 7.3.).

Speciální extrafunkce je aktivována současným stisknutím tlačítek ←← a →→. Toto umožňuje opustit aktuálně nastavenou možnost a vrátit se na úvodní obrazovku.

4.6. OBRÁZEK MODELOVÁNÍ VLNY-KŘIVKY A ÚPRAVY HODNOT



Obrázek 4.7. Funkce přenosu (vlevo) a účinek korekce hladiny (vpravo)

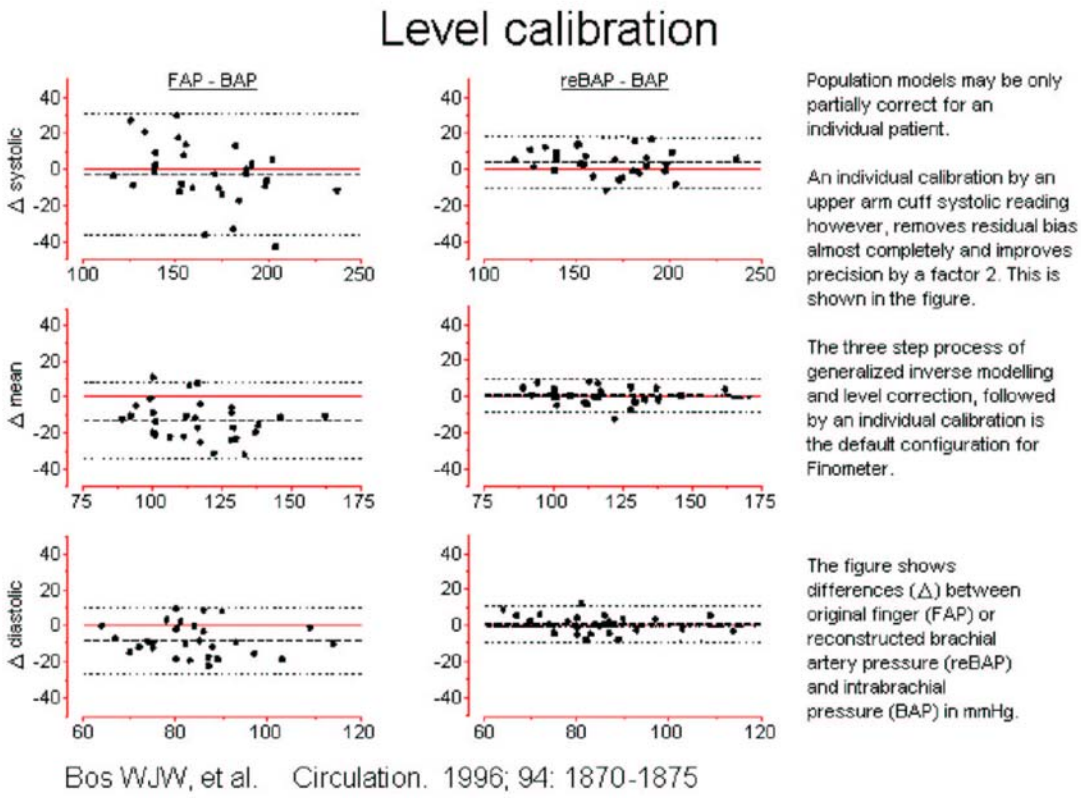
Pulzace krevního tlaku na prstu jsou o několik desítek milisekund opožděny oproti intrabrachiálním pulzacím, jelikož putují dále. Navíc jsou jejich hladiny (hodnoty) obecně nižší, a vlny-křivky jsou více deformované[7]. Při podrobných studiích těchto deformací se nám zdá, že to můžeme vysvětlit generalizovanou „dopřednou (t.j. od paže k prstu)“ přenosovou funkcí nebo efektem lineárního filtru[6]. Nepochybně jsou nižší frekvence v brachiálním pulzu, ty pod 2.5 Hz, zeslabeny a vyšší frekvence jsou zesíleny, zejména frekvence blízko 8 Hz. Toto je znázorněno na Obrázku 4.7., tenká křivka na levém panelu.

Ačkoliv tato funkce přenosu není u každého stejná, rozdíly jsou tak malé, že může být deformace vysvětlena s malou chybou pomocí samostatné generalizované funkce přenosu. Abychom korigovali deformaci, vytvořili jsme „reverzní (t.j. od prstu k paži)“ neboli inverzní filtr s takovým tvarem, že je přirozená funkce dopředného přenosu přesně kompenzována. Tato odpověď inverzního filtru je zobrazena na Obrázku 4.7. tlustou křivkou. Klade důraz na nižší frekvence a má anti-resonanci blízko 8 Hz.

Na Obrázku 4.7. (horní dva obrázky pravého panelu) jsou zobrazeny původní a výsledný inverzně filtrovaný tlakové pulzy na prstu. Zpoždění tlaku na prstu jsme nekompenzovali. Po inverzním filtrování obou vln-křivek jsou téměř identické ve tvaru, ale hodnoty tlaku nejsou kompenzovány dobře.

Takže jsme rovněž studovali rozdíly v hodnotách systolického, diastolického a středního tlaku[7]. Ukázalo se, že tlak pulzu byl po inverzním filtrování správný v průměru, ale všechny tlakové hodnoty byly vysoké. Za použití inverzně filtrovaných systolických a diastolických hodnot jsme následně vyvinuli rovnici generalizované korekce hodnot, abychom rozdíly hodnot přiblížili nule v průměru, ačkoliv ne tak přesně individuálně, a abychom lehce snížili standardní odchylku rozdílů[7]. Účinek generalizované korekce hodnot na tlakové pulzy je znázorněn na Obrázku 4.7., dolní obrázek pravého panelu. V tomto případě je korekce téměř perfektní, ale vždy tomu tak není.

4.7. OBRÁZEK KALIBRACE HODNOT POMOCÍ RETURN-TO-FLOW



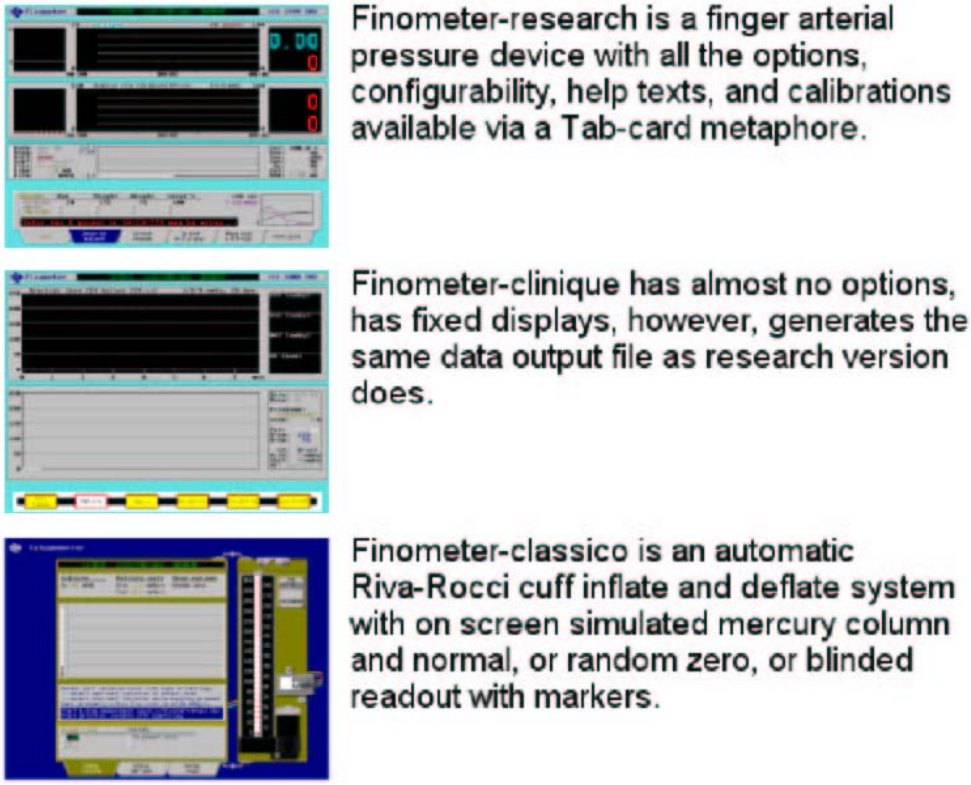
Obrázek 4.8. Tlaky na prstu - FAP (panely vlevo) a rekonstruované brachiální tlaky - reBAP (panely vpravo) srovnávané s tlaky intrabrachiální artérie - BAP.

Hodnota vlny-křivky tlaku na prstu po generalizované korekci statisticky není nebo je hraniční s požadavky AAMI[1] (oddíl 3.6.1.). Tato situace může být zlepšena provedením individuální systolické kalibrace manžety na paži[2]. Za títo účelem je nasazena pažní manžeta na ipsilaterální paži, a tato je automaticky nafukována a vyfukována systémem počítače podle pokynu operátora. Je-li tlak v pažní manžetě suprasystolický, na prstu nemohou být snímány žádné pulzace. První pulzace, která projde pod pažní manžetou, signalizuje návrat průtoku (return to flow). Je snímána na prstu a detekována softwarem. V tomto okamžiku je přečten tlak z pažní manžety a hodnota rekonstruovaného brachiálního tlaku z předchozího oddílu je dále změněna o individuální množství, čímž se podstatně zlepšují bias i přesnost (viz oddíly 3.6.1. a 3.6.2.).

V současné době není zcela jasné, zda a kdy je potřeba tuto kalibraci opakovat, ačkoliv jsou známky svědčící pro to, že inverzní filtrování a generalizovaná korekce hodnot upravují změny v čase (hodnoty tlaku na prstu vzhledem k hodnotám brachiálním). Pokud by toto byla pravda za všech podmínek, systolická kalibrace return-to flow by nemusela být opakována. V současnosti ovšem doporučujeme, aby

byl postup kalibrace opakován při každé větší změně hemodynamiky.

4.8. Obrázek výběru přístrojů pro Finometer



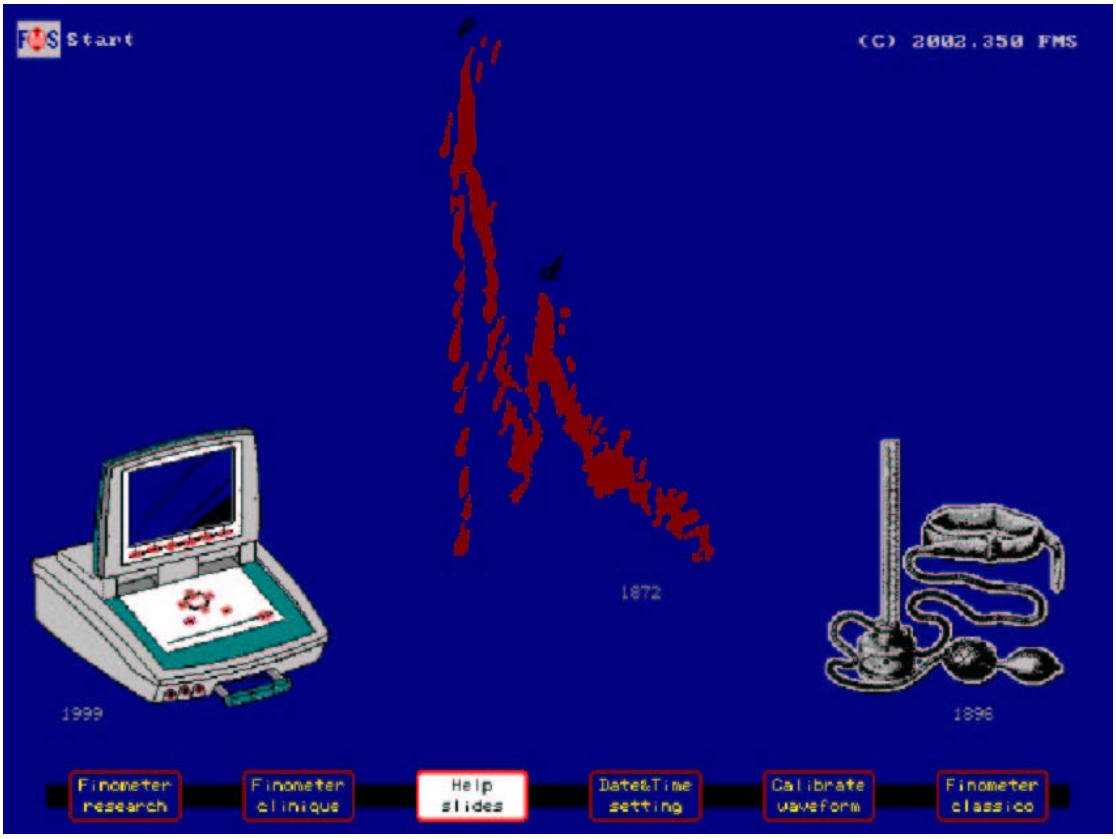
Obrázek 4.9. Možnost výběru programů. Tři dotykové klávesy výběru možností přístroje Finometer.
Nahoře: Finometer-research je přístroj pro měření tlaku na prstu se všemi možnostmi, konfiguracemi, texty nápovědy, a kalibracemi dostupnými pomocí štítků.
Uprostřed: Finometer-clinique nemá v podstatě žádné možnosti, má fixní zobrazení, ovšem vytváří stejné výstupní datové soubory jako verze reserach.
Dole: Finometer-classico je automatický Riva-Rocci systém s nafukováním a vyfukováním manžety, s na obrazovce simulovaným rtuťovým sloupcem, a s normálním načítáním, nebo načítáním randomizované nuly, nebo zaslepeným načítáním se značkami.

Dotykové klávesy na úvodní obrazovce umožňují výběr jedné ze tří možností použití pomocí dvojitého stisknutí odpovídající klávesy (první stisknutí provede výběr a druhé stisknutí možnost-nástroj aktivuje). Během činnosti některé z možností se můžete na úvodní obrazovku vrátit současným stisknutím tlačítek ←← a →→.

Probíhá-li měření, pochopitelně jej nejdříve zastavte stisknutím tlačítka **start/stop**.

Odlišné vlastnosti (funkce) každé možnosti jsou stručně popsány na obrazovce (Obrázek 4.9.), a rovněž v oddíle 3.4.

5. ÚVODNÍ OBRAZOVKA



Obrázek 5.1. Úvodní obrazovka systému Finometer se zvýrazněným tlačítkem nápovědy „Help slides“.

Po zapnutí Finometeru se objeví za několik vteřin úvodní obrazovka (uvítací obrazovka). Nahoře vlevo je logo TNO, upozornění na copyright je vpravo nahoře. Upozornění na copyright udává rovněž datum zabudování softwaru jako rok a pořadové číslo dne v tomto roce: (C) 2001.083 TNO znamená 83.den v roce 2001. Dole na obrazovce je dostupných šest dotykových kláves, kterými jsou (zleva doprava): **Finometer research**, **Finometer clinique**, **Help slides**, **Square wave cal**, **Pressure wave cal** a **Finometer classico**. Pod nimi na panelu jsou hardwarová tlačítka.

Označeno (předem vybráno) je tlačítko nápovědy **Help slides**. Pokud provádíte měření s Finometrem poprvé, prosím věnujte čas prohlédnutí těchto obrázků (nebo si přečtěte oddíly obrázků nápovědy v tomto návodu). Abyste obrázky nápovědy aktivovali, stiskněte buď pevné tlačítko **start/stop** nebo jednou tlačítko **Help slides** na obrazovce. Poté tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓. Možnost opusťte stisknutím jakéhokoliv jiného tlačítka (například **start/stop**).

Z úvodní obrazovky můžete opravit čtyři konektory BNC typu analogového výstupu, umístěné na zadní straně analogové vstupní/výstupní skříňky, pomocí kalibrační vlny-křivky, abyste kalibrovali následné analogové nebo digitální kanály záznamu (viz oddíl 5.2.).

Můžete rovněž pomocí dvojitého stisknutí tlačítka některé ze softwarových možností (Research, Clinique nebo Classico) tuto možnost vybrat. Vyzkoušejte si to, a pro výběr možnosti nástroje Finometer research stiskněte dvakrát po sobě tlačítko **Finometer research**. Jakmile se zobrazí jeho aktivace, stiskněte současně tlačítka ←← a →→ a vrátíte se na úvodní obrazovku.

A konečně je možné off-line natažení komprimovaných souborů, uložených ve Finometeru. Abyste tak učinili,, musíte aktivovat dodávaný kabel (tzv. „nulový modem“) - propojit jej mezi sériovým vstupním/výstupním portem Finometeru označeným „RS232“ a COM portem Vašeho osobního počítače s Windows. Na počítači spusťte program Finolink, vyberte COM port, ke kterému jste se připojili, a nyní máte přístup ke všem datům uloženým ve Finometeru bez vymazání jakýchkoliv souborů z jeho paměti. Ohledně dalších podrobností o programu Finolink nahlédněte do uživatelské příručky Beatscope 1.1, ohledně ukládání a vyvolávání souborů Finometeru potom do oddílu 6.4. tohoto návodu.

Tato kapitola obsahuje následující oddíly:

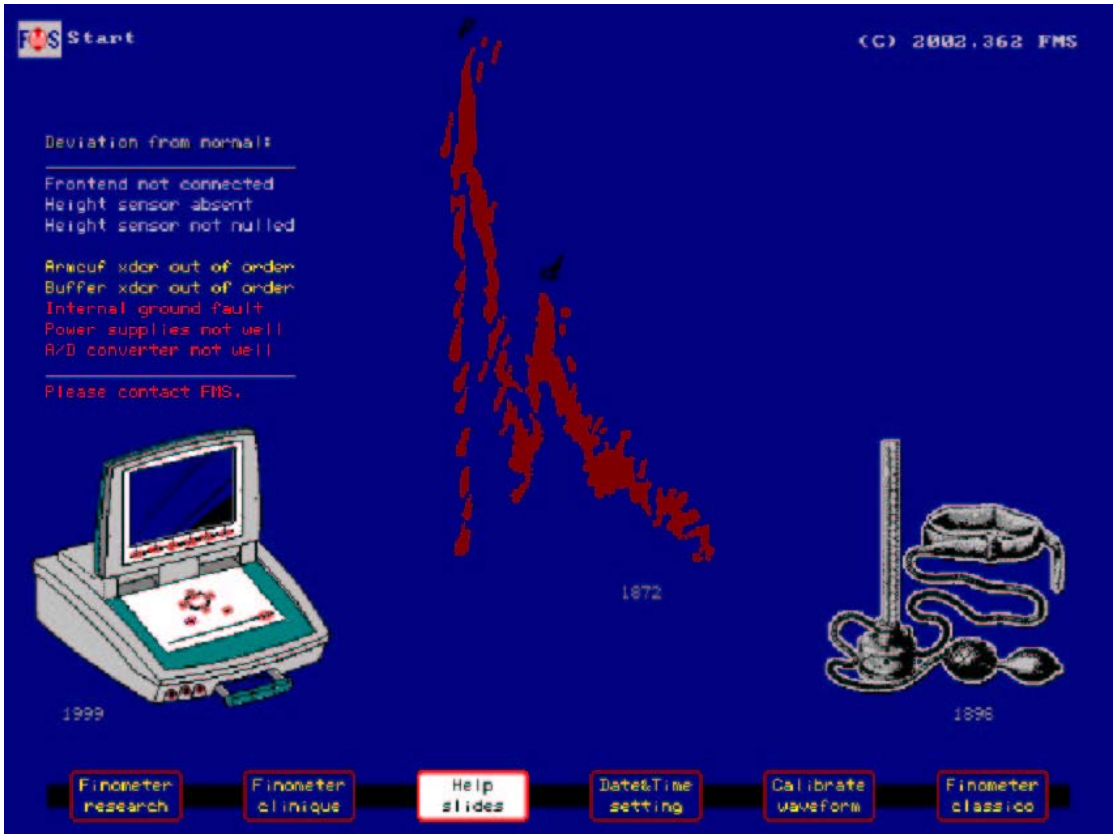
5.1. Vnitřní test Finometeru

5.2. Kalibrační signály

5.3. Off-line natahování uložených komprimovaných souborů

5.4. Selhání zapnutí - přetvoření indexu

5.1. VNITŘNÍ TEST FINOMETERU



Obrázek 5.2. Úvodní obrazovka zobrazuje všechny odchylky od normálu, které mohou být detekovány při vnitřním testu Finometeru.

Finometer provádí vnitřní testy, aby ověřil, že je zabudovaný počítač stále funkční, a že základní hardware funguje správně. Výsledky těchto testů nejsou zobrazeny, pokud není detekována chyba. Na obrázku 5.2. (úvodní obrazovka) jsou uvedeny všechny chyby. Šedé chyby mohou být opraveny snadno, žluté chyby jsou závažnými hardwarovými chybami, ale mají vliv pouze na činnost s manžetou na paži, a červené chyby jsou závažnými hardwarovými chybami. Pokud se objeví žluté nebo červené chyby, nebo pokud šedá chyba přetrvává, *měli byste se ihned spojit s firmou FMS.*

Frontend not connected: (šedá). Není-li konektor čelního koncového kabelu zaveden do své zdířky (viz Obrázek 2.1.), objeví se tato šedá chyba. Chyba by měla zmizet po zavedení a pevném usazení konektoru.

Height sensor absent: (šedá). Je-li odpojeno elektronické připojení hydrostatického výškového senzoru (viz Obrázek 2.3.), objeví se tato šedá chyba. Chyba by měla zmizet po opětovném připojení.

Height sensor not nulled: (šedá). Není-li hydrostatický výškový senzor přítomný při zapnutí, Finometer předpokládá, že je použita nová jednotka. V tomto případě vyzve operátora k manuálnímu vynulování.

Armcuff xdcr out of order: (žlutá).Tlak z pažní manžety je do přístroje přenášen polovodičovým tlakovým měničem. Je automaticky vynulován. Není-li tohoto automatického vynulování dosaženo, objeví se tato žlutá chyba. Return-to-flow systolická kalibrace tlaku na prstu není možná.

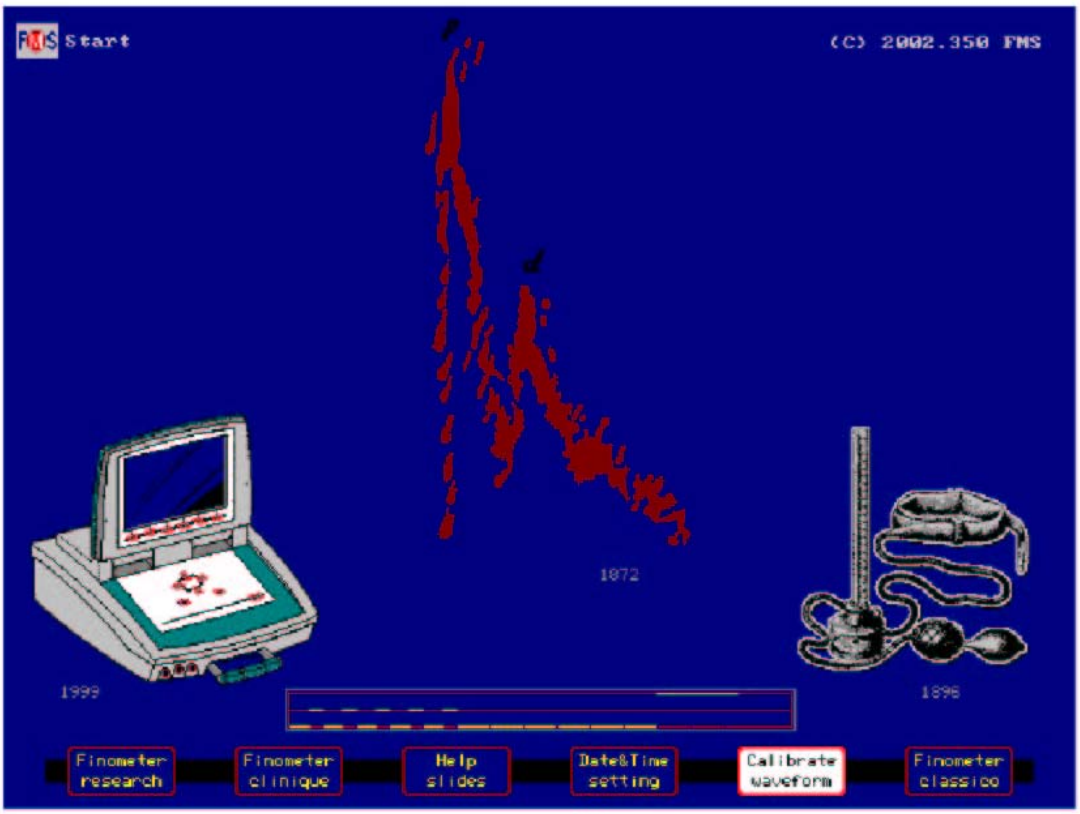
Buffer xdcr out of order: (žlutá). Pažní manžeta je nafukována ze vzduchového zásobníku. Tlak v tomto zásobníku je měřen polovodičovým tlakovým měničem. Při selhání měniče se ukáže tato žlutá chyba.

Interval ground fault: (červená). Finometer nemůže provádět normální činnost.

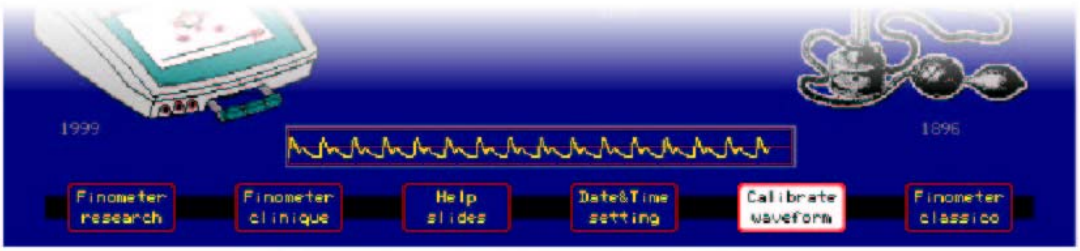
Power supplies not well: (červená). Finometer nemůže provádět normální činnost.

A/D connector not well: (červená). Finometer nemůže provádět normální činnost.

5.2. KALIBRAČNÍ SIGNÁLY



The squarewave calibration signal.



The pressure wave calibration signal.

Obrázek 5.3. Dva analogové kalibrační signály dostupné u přístroje Finometer.

Kalibrační signál čtvercové vlny (square wave calibration signal - Obrázek 5.3. nahoře) byl vytvořen, aby umožnil ověřování:

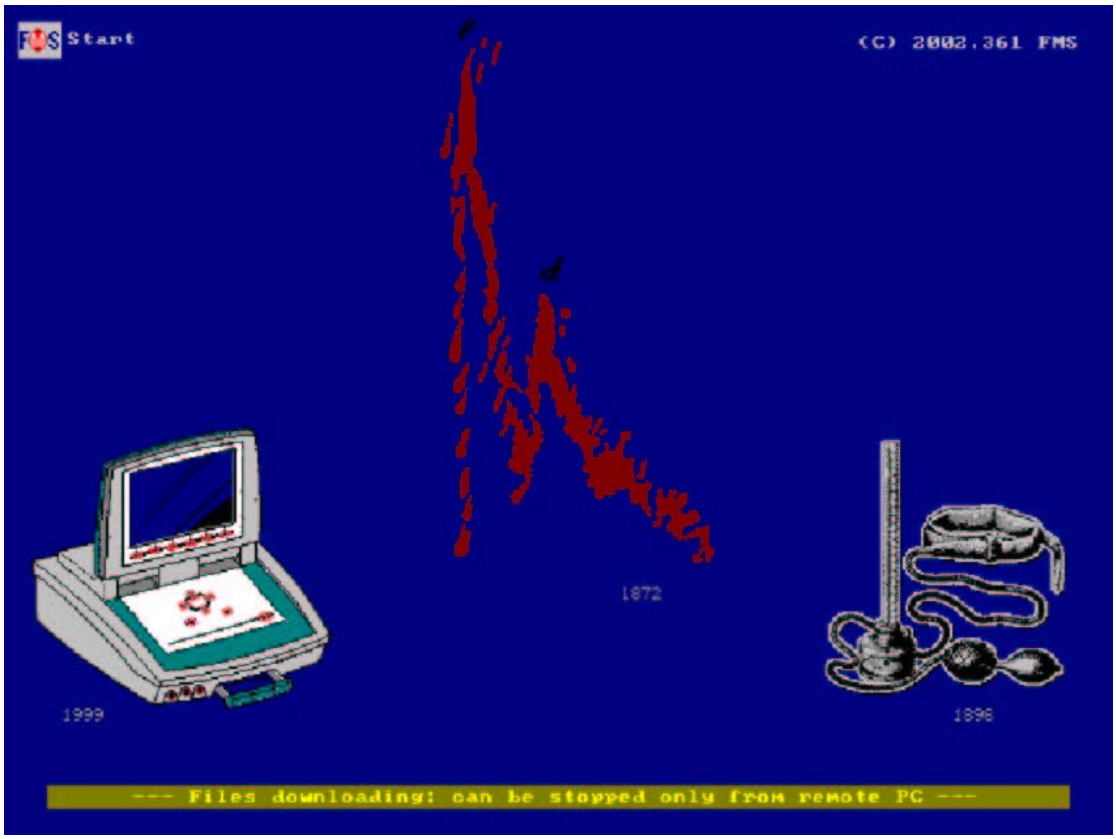
- citlivosti,
- nulového nepoměru,
- polarity signálu,
- rychlosti záznamu, a
- charakteristik dynamické odpovědi

po sobě následujících analogových kanálů záznamu, a pro manuální upravování citlivosti a nepoměru nebo automatické programování těchto úprav v pozdějším čase. Signál se pohybuje mezi třemi hodnotami: 0, +1, a +2 V, přičemž 60% periody je věnováno nule a 40% periody buď negativním nebo pozitivním hodnotám napětí. Ověřte (sledujte) polaritu této 40/60% vlastnosti. Nejprve je generováno pět cyklů o trvání přesně 1 sec, nebo 1 Hz, nebo 60 min^{-1}. Všechna tato čísla jsou zobrazena na obrazovce.

Sledujte čas napřímení (vzestupu) kanálu záznamu a přestřelení při této frekvenci 1 Hz. Čas vzestupu by měl být kratší jak 5 ms, a přestřelení ideálně 0%. Následně je generována jedna čtvercová vlna 10 s. Toto je velmi vhodné pro manuální úpravu nulového nepoměru a citlivosti Vašeho kanálu záznamu, poskytuje to operátorovi dostatek času. Je-li záznamový kanál spojen se střídavým proudem (např. v případě záznamového kanálu elektrokardiogramu), mělo by být na této pomalé vlně-křivce viditelné zvýšení základní linie a pokles horní linie. Takovýto kanál záznamu není vhodný pro signály krevního tlaku.

Stejná kalibrační čtvercová vlna je přítomna na analogových výstupech po výběru možností Research nebo Clinique. Před zahájením měření pomocí těchto možností je kalibrační čtvercová vlna automaticky vydána do čtyř konektorů analogového výstupu, a je automaticky odstraněna při zahájení měření nebo konfigurování kanálu jako kanálu externího vstupu (viz oddíl 7.7.).

Kalibrace tlakové vlny-křivky (pressure wave calibration signal - Obrázek 5.3. dole) je jedna, přesně se opakující pulzace artérie prstu, zaznamenaná u mladého dospělého jedince. Hodnota systolického tlaku je 1295 mV, hodnota diastolického tlaku 710 mV, interval impulzu je 930 ms (přesně) a vypočítaná srdeční frekvence 64.5 min^{-1}. Tyto hodnoty jsou rovněž zobrazeny na obrazovce. Amplituda signálu je udávána v milivoltech (mV) a pro Finometer 1000 mV odpovídá 100 mmHg. Takže systolický/diastolický krevní tlak je 129.5/71 mmHg. Váš software detekce pulzní vlny by měl být schopen dosáhnout velmi blízko těchto hodnot, pokud má kanál záznamu správnou dynamickou odpověď, nemá nepoměr, a má správné časování a citlivost.



Obrázek 5.4. Úvodní obrazovka, pokud Finometer nalezl off-line soubory natahované programem Finolink

5.3. OFF-LINE NATAHOVÁNÍ ULOŽENÝCH KOMPRIMOVANÝCH SOUBORŮ

Každé měření arteriálního tlaku na prstu, které je prováděno pomocí nástrojů Finometer Research nebo Clinique, je uloženo do rotační paměti na disku. Pokud je paměť na disku plná, nově přicházející komprimovaný soubor automaticky přepíše nejstarší soubor. Tato rotační paměť nemusí být tedy vymazána. Finometer může do této paměti uložit maximálně 4096 souborů o maximální celkové době 24 hodin, v paketech po 512 bytech a 0.5 s skladování pro každý. Jsou-li tyto komprimované soubory potřebné pro následnou analýzu, mohou být pomocí programu Finolink natahovány až do doby, kdy jsou přepsány novými soubory.

Abyste provedli off-line natahování, musíte mít na Vašem osobním počítači s Windows, propojeném s Finometrem pomocí tzv.“null-modem“ kabelu dodávaného s přístrojem, spuštěný program Finolink. Toto je jediný způsob možnosti natahování souborů.

U nástrojů Research a Clinique jsou možná natahování off-line a on-line (během probíhajícího měření). Na úvodní obrazovce je možná pouze off-line možnost a během natahování není možno zahájit měření. Byl-li zahájen kalibrační signál analogového výstupu, tento bude pokračovat.

Ohledně dalších podrobností o natahování viz oddíly 2.3., 6.4., 8.3.

5.4. SELHÁNÍ ZAPNUTÍ - PŘETVOŘENÍ INDEXU

Je-li během měření nechtěně vytáhnuta zdrojová zástrčka, systém nemá čas na aktualizaci indexu souborů (podobné adresářové struktuře) a na správné ukončení souborů. Při příštím zapnutí Finometeru je toto detekováno softwarem. Situace je zcela podobná nesprávnému ukončení Windows. Systém detekuje, které soubory jsou v pořádku a které potřebují rekonstrukci nebo obnovu. Vyberete akci, kterou chcete provést, a vždy před jejím zahájením budete dotázáni, zda ji opravdu provést. Pokud to nebudete chtít a

budete se chtít nejprve spojit s firmou FMS, jednoduše stiskněte tlačítko **mark** a uvedete Finometer do stavu hibernace. Vypněte a následně zapněte zdrojový přepínač.

Na úvod se objeví následující obrazovka:

Pointer file corrupted...
[F1] to recover lost file
[F2] to reconstruct pointer file
[F3] to start new empty pointer file
[mark] to escape
Which?

Pokud přikročíte k rekonstrukci, objeví se následující:

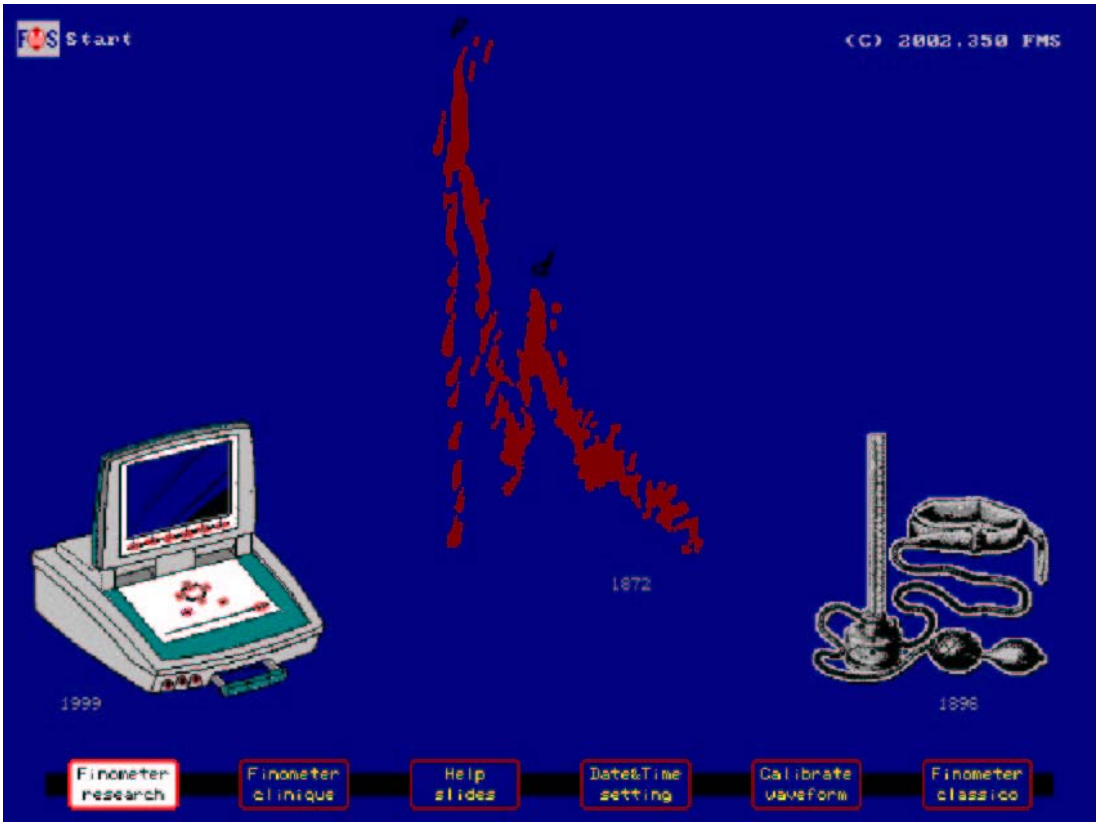
[F1] pressed: will recover lost file...
[start/stop] to confirm, [mark] to escape?
[start/stop] pressed: recovering lost file...
…
Lost data recovered.

Postup je znázorněn tečkami (.) pro každou minutu rekonstruovaných paketů dat. Takže za rekonstruovanou hodinu je zobrazeno 60 teček. Váš přerušený datový soubor je rovněž obnoven (do té míry, do jaké byl zapsán do vnitřní paměti) a správně ukončen. Celkově tato činnost trvá asi 10 minut. Po úspěšném ukončení celého procesu se vraťte na úvodní obrazovku, abyste zahájili měření.

Doporučovaným postupem je nejprve zkusit stisknout **F1** (obnova souborů). Tato činnost je rychlá a je-li úspěšná, je hračkou. Pokud činnost obnovy vykáže chyby, zkuste **F2** (rekonstrukce souborů), což funguje skoro vždy. Pokud nic jiného nefunguje, zkuste **F3**, ale při příštím provádění měření přepíšete i aktuální dřívější soubory. Je-li tato činnost úspěšná, můžete opět zkusit **F2**, jelikož zatím nejsou vymazána žádná data, a stále jsou uchovány předešlé soubory.

Souhrnem tedy lze říci, že postup **F1** je rychlý a obvykle úspěšný postup. Postup **F2** může být proveden vždy, ale je časově náročnější. Postup **F3** je rovněž rychlý, ale zničí soubory dat, pokud není provedena rekonstrukční operace.

6. FINOMETER-RESEARCH



Obrázek 6.1. Výběr Finometer-research na úvodní obrazovce

Možnost-nástroj Finometer-research byla konstruována s pamětí toho, že je potřebná úplná kontrola všech možností, které Finometer nabízí. Možné je dokonce dálkové ovládání některých funkcí. Relativní jednoduchost činnosti je zachována díky seskupení různých možností logicky do štítkových karet (štítků) na obrazovce. Například vkládání informací o pacientovi je seskupeno do druhého štítku zleva a vkládání údajů není složitější než výběr informačního sloupku na kartičce a následné tisknutí tlačítek ↑ a ↓ pro výběr a změnu hodnoty.

Dostupná je on-line nápověda v kontextu. Stiskněte tlačítko **Help** a objeví se příslušný text nápovědy. Stiskněte tlačítko **Help** podruhé, a objeví se tabulka s obsahem. Použijte tlačítka ↑ a ↓ pro označení položky, poté ještě jednou stiskněte **Help**, a jste v požadovaném oddíle nápovědy.

Na obrazovce lze zobrazit trendy pěti z 15 odvozených parametrů, tři z těchto tlakových parametrů jsou fixní. Pomocí stisknutí několika tlačítek může být vybrána vhodná vertikální a časová škála. Dvanáct odvozených parametrů je zobrazeno číselně na štítku nejvíce vpravo, s hodnotami aktualizovanými každou vteřinu. Je možnost znázornění čtyř kanálů signálů (ale ne současně, vždy jen jeden) s volitelnými vertikálními a časovými škálami. Speciální štítek kalibrace zobrazuje informace o Physiocal (vlevo) a return-to-flow (vpravo) kalibracích, a stisknutí tlačítka některé z nich zapíná či vypíná.

Neprobíhá-li měření, všechny tlakové měniče Finometeru mohou být interaktivně ověřeny (přezkoumány) ohledně nuly a citlivosti. Navíc, jakmile jednou nakonfigurujete zobrazení podle svých potřeb, konfigurace může být uložena přechodem na štítek konfigurace a uložením pod některou z barev. Vyvolání konfigurace je velmi snadné.

Při spuštěném programu Finolink na připojením osobním počítači je možné umístit Finometer do blízkosti pacienta se zavřeným displejem. Připojením pomocí seriového kabelu můžete vidět na obrazovce počítače téměř celou kopii zobrazení na obrazovce Finometeru. Z připojeného počítače můžete zahájit a zastavit měření, vypnout či zapnout Physiocal, zahájit a ukončit return-to-flow systolickou kalibraci, do paketů Finometeru umístit značky, a současně tento soubor natahovat do počítače.

Po výběru a aktivování nástroje Research na úvodní obrazovce se zobrazí první obrazovka, na které je vždy označen druhý štítek zleva (Popis pacienta - **Describe subject**). Toto by se dalo vyložit jako připomínka důležitosti vložení správných údajů o pacientovi jako prvních. Systém štítků nástroje Finometer-research je uspořádán zleva doprava. Štítkem, který je nejvíce vlevo, je štítek nápovědy (Help) - viz Obrázek 6.2..

Existují tlačítka na předním panelu a štítky na obrazovce.

Je-li stisknuto tlačítko, jeho činnost je okamžitá. Není-li vyjímečně činnost okamžitá, ale je potřeba potvrzení, toto je vždy vyznačeno vzkazem modrými písmeny ve štítku.

Například, při zadávání údajů o pacientovi do štítku „Describe subject“ se objeví modře vzkaz: „Press [Describe] to confirm changes“ (Stiskněte Describe, abyste změny potvrdili). Správné údaje o pacientovi jsou základně důležité, jelikož hodnoty tepového objemu/srdečního výdeje/totální periferní rezistence jsou na nich kriticky závislé. Proto tedy je nutné všechny změny potvrdit.

Tato kapitola obsahuje následující oddíly:

6.1. Zadávání údajů o pacientovi - research

6.2. Rozvržení obrazovky Research

6.3. Zobrazování zpráv o chybách - research

6.4. Natahování souborů a dálkové ovládání

6.5. Štítek nápovědy

6.6. Štítek popisu pacienta

6.7. Zadání údajů o pacientovi

6.8. Diagramy tlaku-objemu

6.9. Štítek výběru trendů

6.10. Srdeční dodávka/potřeba kyslíku

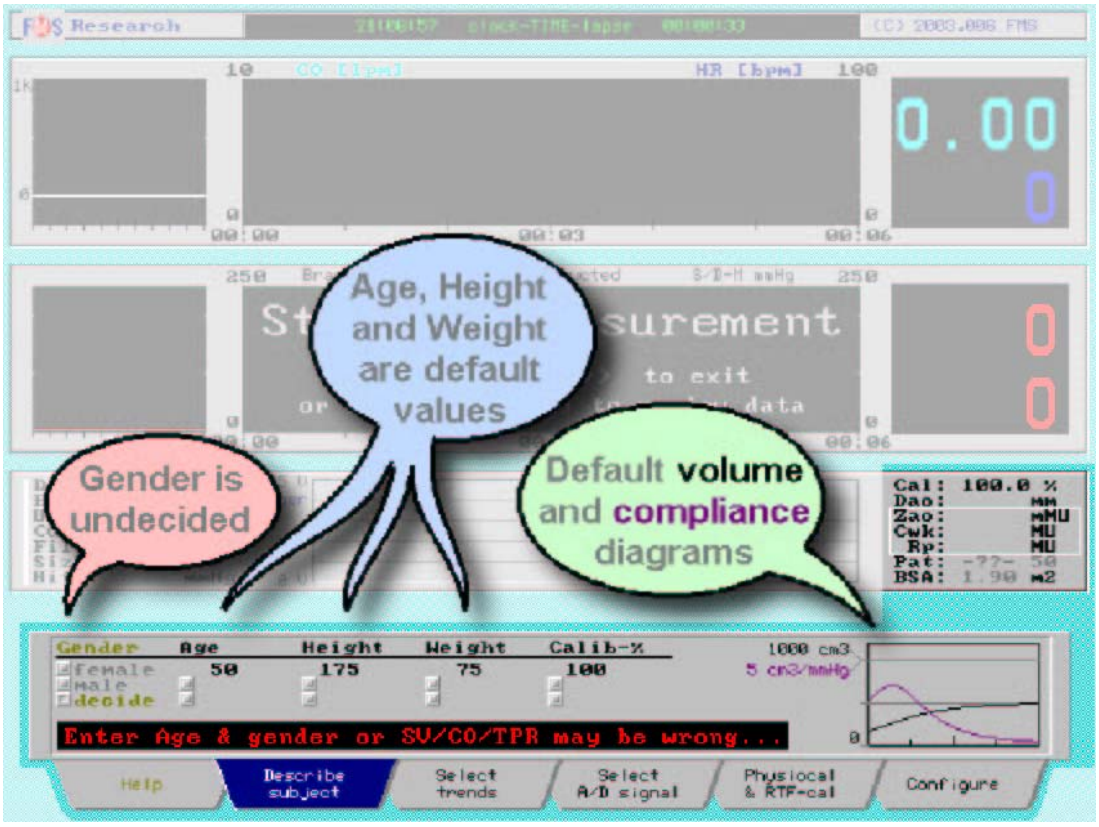
6.11. Štítek výběru analogového/digitálního signálu

6.12. Štítek Physiocal

6.13. Štítek Return-to-flow

6.14. Štítek odvozených proměnných

6.1. ZADÁVÁNÍ ÚDAJŮ O PACIENTOVI - RESEARCH



Obrázek 6.2. První neboli úvodní zobrazení po aktivování možnosti Finometer-research

Po aktivování možnosti Finometer-research je zobrazena linka upozorňující na nutnost zadání věku a pohlaví pacienta („Enter Age and gender“).

Znalost přesného věku a pohlaví pacienta je důležitou informací pro optimální rozpoznání značek, ale je základní pro nastavení Modelflow simulace se správnými hodnotami parametrů modelu, aby byl spočítán srdeční výdej.

Ačkoliv není vložení této informace při zahájení vynuceno, první obrazovka upozorňuje na to, že tyto informace o pacientovi chybí, a vyzývá operátora, aby jako první zadal tyto údaje o pacientovi. Je-li potřebné rychlé zahájení nebo pokud nejsou tyto informace dostupné, software přístroje Finometer předpokládá, že jsou platné aktuální hodnoty.

V případě, že není vybráno žádné pohlaví, je pohlaví zobrazeno jako „decided“ a je předpokládáno okamžité nastavení.

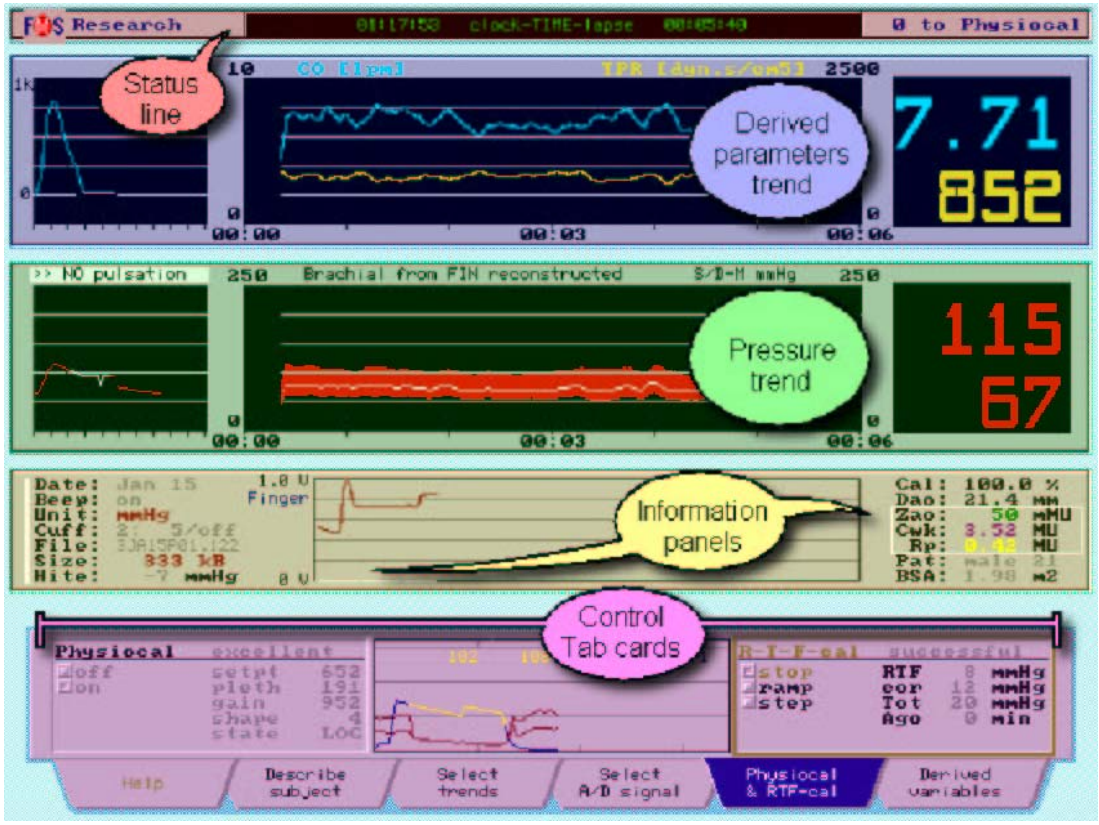
U možnosti Finometer-research je možné kdykoliv během měření popisné údaje o pacientovi opravit opětovným výběrem štítku **Describe subject** a následnou změnou nastavení. V tomto případě bude část komprimovaného souboru obsahovat data tepového objemu a srdečního výdeje spočítaná s nesprávnými údaji o pacientovi. Při následujících vyhodnocováních pomocí našeho softwaru Beatscope je toto detekováno a budete vyzváni, zda chcete tyto výsledky přepočítat.

Abyste změnili kteroukoliv ze zobrazených hodnot:

1. Tiskněte tlačítka ← nebo →, abyste se přemístili na sloupec požadovaného parametru štítku,
2. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste změnili hodnotu parametru,
3. Tiskněte tlačítka ← nebo →, abyste se přemístili na jiné parametry, a změňte jejich hodnoty,
4. Stiskněte tlačítko **Describe subject** pod obrazovkou, abyste data vložili,

5. Vpravo na displeji ověřte informace modelu a vstupy Pat:, BSA:

6.2. ROZVRŽENÍ OBRAZOVKY RESEARCH



Obrázek 6.3. Rozvržení obrazovky Finometer-research

Obrazovka možnosti Research má pět horizontálních ploch. Jsou to (shora dolů - viz Obrázek 6.3.):

- identifikace softwaru a stavový řádek,
- plocha zobrazení trendu odvozených parametrů,
- plocha zobrazení trendu parametrů tlaku,
- plocha různých informací,
- plocha štítků ovládání programu.

Stavový řádek (Status line) zobrazuje logo TNO, čas, a copyright. Pokud se objeví chyba, je zobrazena namísto času a přetrvává po dobu 10 s. Během měření je poznámka o copyright zaměněna stavem Physiocal. Zobrazení času ukazuje aktuální čas a čas, který uplynul od zahájení aktuálního měření (nebo ve stavu off-line periodu nečinnosti). Aktuální čas může být upraven přes štítek **Configure** (jeho datovou a časovou část - viz oddíl 7.9.).

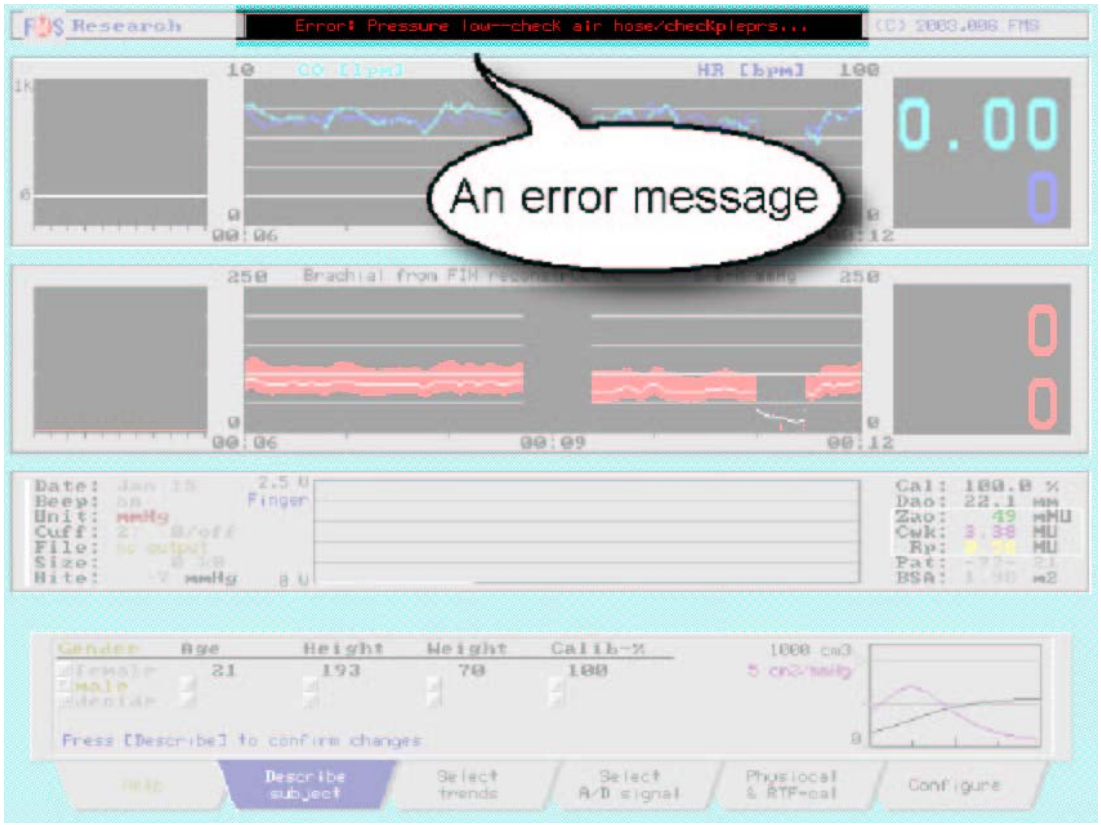
Levý panel **plochy odvozených parametrů (Derived parameters)** zobrazuje křivku Modelflow. Vertikální škála je od -250 do +1000 ml/s. Horizontální škála je 1 s, se značkami po 0.1 s. Prostřední panel je zobrazením trendu dvou volitelných odvozených parametrů (viz oddíl 6.9.). Dvojitý numerický displej zobrazuje běžící průměr z 8 stahů těchto dvou parametrů.

Levý panel **plochy parametrů tlaku (Pressure)** zobrazuje zpracovanou tlakovou vlnu-křivku. Vertikální škála je stejná jako na panelu trendu. Horizontální škála měří 1s. Prostřední panel je zobrazením trendu tří hodnot tlaku (systolický/diastolický/střední) naměřených na zpracované tlakové křivce vlevo. Vertikální a časovou škálu je možno vybrat (viz oddíl 6.9.). Dvojitý numerický displej zobrazuje běžící průměr hodnot z 8 stahů systolického a diastolického tlaku.

Levý panel **plochy různých informací (Information)** ukazuje aktuální datum, stav pípátka, jednotky systému, aktivní manžetu na prstu (1 nebo 2), uběhlý čas a celkovou dobu měření dostupnou na tomto prstu před změnou prstu (na obrázku 3/30 min). Jsou zobrazeny rovněž název a velikost aktuálního souboru, výška prstu (na obrázku -15 mmHg, což je pod úrovní srdce). Prostřední panel zobrazuje jeden ze čtyř vzorkovaných signálů, které jsou rovněž ukládány do vnitřní paměti. Normálně jsou to arteriální tlak prstu (FinAP), hydrostatická výška prstu (Height), tlak z pažní manžety (Armcuf), a plethysmogram z prstu (Pleth). Vnitřní signál může být zaměněn jakýmkoliv externím signálem (viz oddíl 7.7.). Pravý panel uvádí informace o pacientovi a hodnoty parametrů modelu. Tři parametry Modelflow jsou orámovány bíle. BSA (povrch těla) je podle Dubois a Dubois.

Plocha štítků ovládání programu (Control tab cards) je rozebrána v následujících oddílech.

6.3. ZOBRAZOVÁNÍ ZPRÁV O CHYBÁCH - RESEARCH



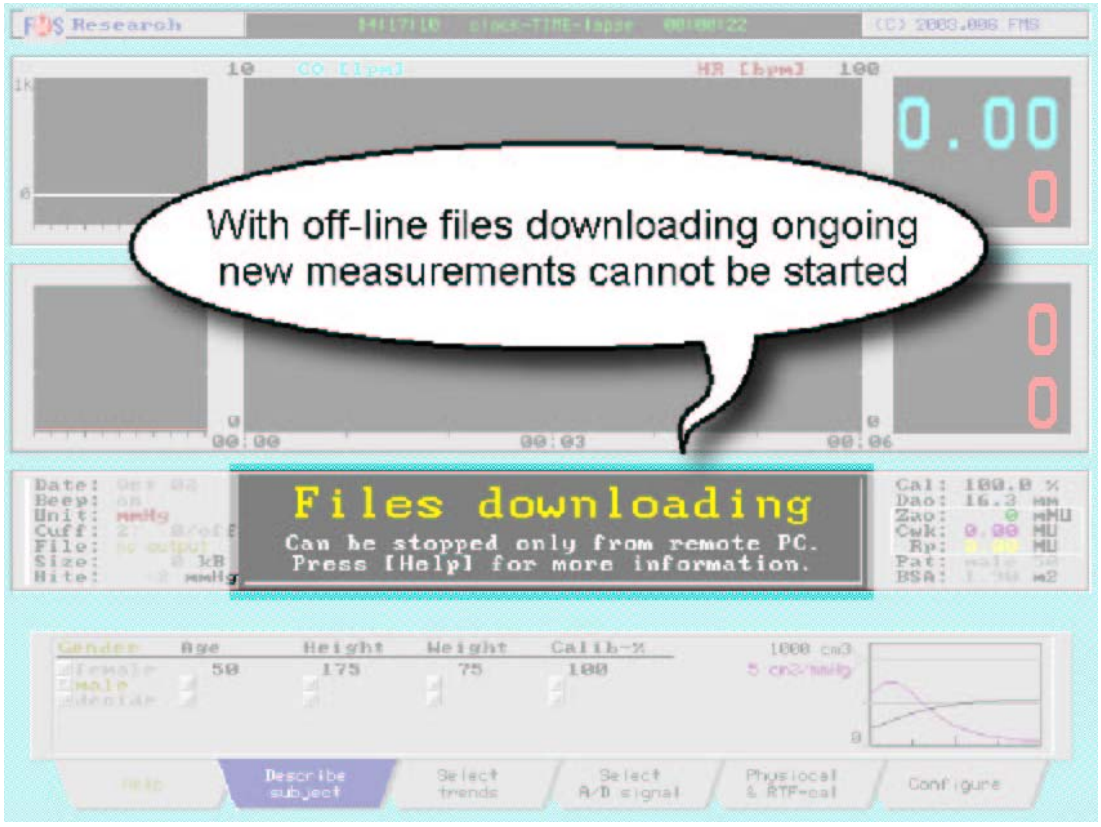
Obrázek 6.4. Vzkaz o chybě

Za normálních okolností zobrazuje horní stavová linka zeleně na černém pozadí aktuální čas a dobu, která uběhla od začátku měření. Pokud se objeví chyba, zobrazení času je nahrazeno červeným vzkazem o této chybě. Typicky signalizuje vzkaz o chybě stav, při kterém nemůže Finometer fungovat správně, a který nemůže být automaticky vyřešen. Měření je zastaveno a vzkaz o chybě je zobrazen po dobu 10 s. Na počátku jsou vydána 3 pípnutí, následovaná dalšími třemi pípnutími po 5 s. Po dalších 5 s vzkaz zmizí a můžete se pokusit o další zahájení.

V případě zobrazeném na Obrázku 6.4. se dislokovala vzduchová hadička manžety na prst a je potřeba ji znovu zavést. Za lomítkem je uveden název chyby. Vzkaz je rovněž uložen do posledního paketu souboru tohoto měření na disk. Uvádíme příklady některých vzkazů o chybách:
Vzkazy o chybách, na rozdíl od výstrah nebo alarmů, vyjadřují situace, které nejsou považovány za nebezpečné. Týkají se dislokovaných konektorů, kontrahovaných artérií prstu, nebo vadných manžet.

Seznam vysvětlených vzkazů o chybách je v Dodatku B (Vzkazy o chybách).

6.4. NATAHOVÁNÍ SOUBORŮ A DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ



Obrázek 6.5. Zobrazení Finometer-research při probíhání off-line natahování souborů

Každé měření arteriálního tlaku na prstu, které je prováděno pomocí nástrojů Finometer Research nebo Clinique, je uloženo do rotační paměti na disku. Pokud je paměť na disku plná, nově přicházející komprimovaný soubor automaticky přepíše nejstarší soubor. Tato rotační paměť nemusí být tedy vymazána. Soubory mohou být natahovány v době, kdy Finometer provádí měření. Toto se nazývá on-line natahování. Pro tento způsob musíte aktivovat program Finolink a kliknout na jeho tlačítko **Monitor** (viz obrázek 2.4.). Operátor Finometeru toto vůbec nevidí.

Ohledně off-line natahování souborů bylo krátce pojednáno v oddíle 2.3. Pro off-line natahování může být vybrán kterýkoliv přítomný soubor měření. Je potřebné, aby byla úplná kontrola nad ukládáním paketů Finometeru, aby nebyly ukládány žádné nové pakety. Takže v podstatě nelze současně provádět off-line natahování souborů a provádět měření tlaku na prstu. V případě, že nemůže být měření zahájeno, je vydáno varování (viz Obrázek 6.5.)

Pro zahájení natahování:

1. Vezměte „null-modem“ kabel, který je dodáván s Finometrem.

2. Jeden konec kabelu zastrčte do sériového vstupního/výstupního konektoru Finometeru označeného „RS232“, který je umístěn vzadu.

3. Druhý konec zastrčte do jednoho ze sériových portů osobního počítače (označení COM1, atd.). V případě, že je dodaný kabel příliš krátký, můžete jej prodloužit běžným sériovým „null-modem“ kabelem.

4. Na počítači spusťte Finolink dvojím kliknutím na jeho ikonu, nebo postupujte cestou Beatscope.

5. Pokud to ještě není provedeno, konfigurujte číslo COM portu: klikněte na „Configure“, „Serial port“, a vyberte požadovaný COM port. Klikněte na „Select“.

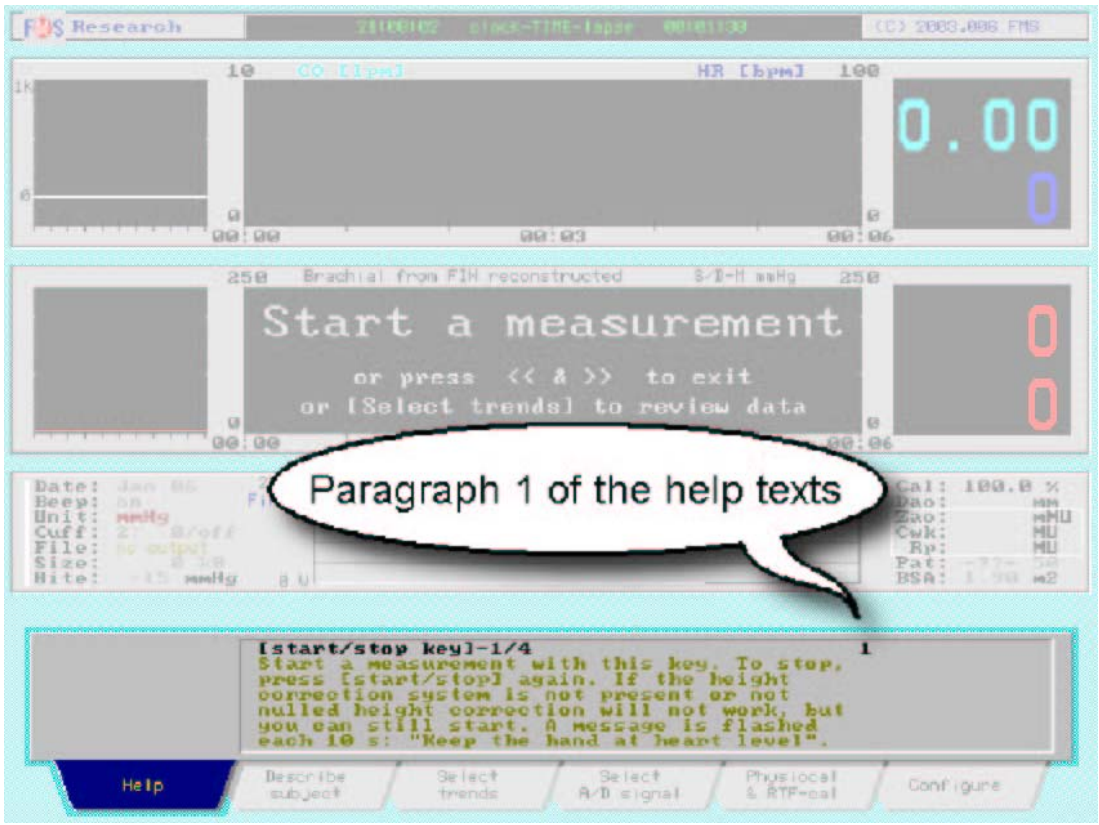
6. Pro on-line natahování klikněte na „Monitor“. Zobrazí se displej zcela shodný jako displej Finometer-research. Pokud je nástroj Research na Finometeru aktivní (zrovna probíhá), můžete

pomocí počítače ovládat jeho čtyři následující činnosti:

- zahájení a zastavení probíhajícího měření,
- zahájení a zastavení return-to-flow cyklu manžety na paži,
- zapnout a vypnout Physiocal,
- umístit značku.

Ohledně podrobností viz uživatelskou příručku Beatscope 1.1, kapitolu Finolink. Tyto čtyři položky umožňují dálkové ovládání v případě, že pacient a Finometer nejsou ve stejné místnosti jako vyšetřující.

6.5. ŠTÍTEK NÁPOVĚDY



Obrázek 6.6. Na úvod je vždy zobrazena první kapitola nápovědy, jelikož uvádí, jak zastavit probíhající měření

Možnost-nástroj Finometer-research má více jak 100 zabudovaných kapitol nápovědy. Tyto vysvětlují některé metodologie a způsoby ovládání nástroje Research.

1. Stiskněte jednou tlačítko **Help**, aby se vyvolal štítek Help a první kapitola nápovědy (viz Obrázek 6.6.).

2. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste zobrazili předcházející nebo následující kapitolu.

3. Ponechejte tlačítka ↑ nebo ↓ stlačená, abyste se mezi kapitolami pohybovali ve větších krocích.

4. Abyste zobrazili obsah, stiskněte tlačítko **Help**.

5. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste zvýraznili (označili) předmět zájmu.

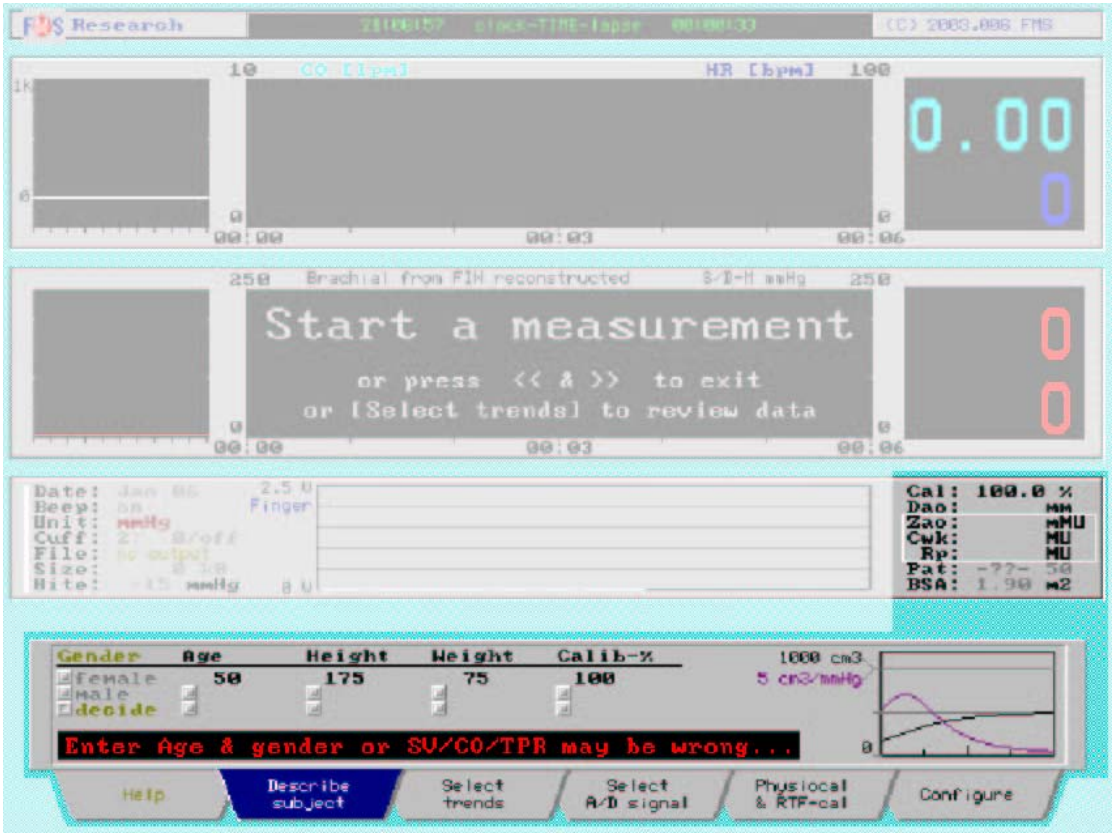
6. Pro přechod na zvolený předmět zájmu stiskněte ještě jednou tlačítko **Help**.

7. Stiskněte jedno z dalších tlačítek štítků výběru, pak stiskněte opět tlačítko **Help**, abyste zobrazili

požadovanou nápovědu.

8. Některé štítky mají své podsekce. Přejděte na požadovanou podsekci a stiskněte tlačítko **Help**, abyste zobrazili podrobnější nápovědu.

6.6. ŠTÍTEK POPISU PACIENTA

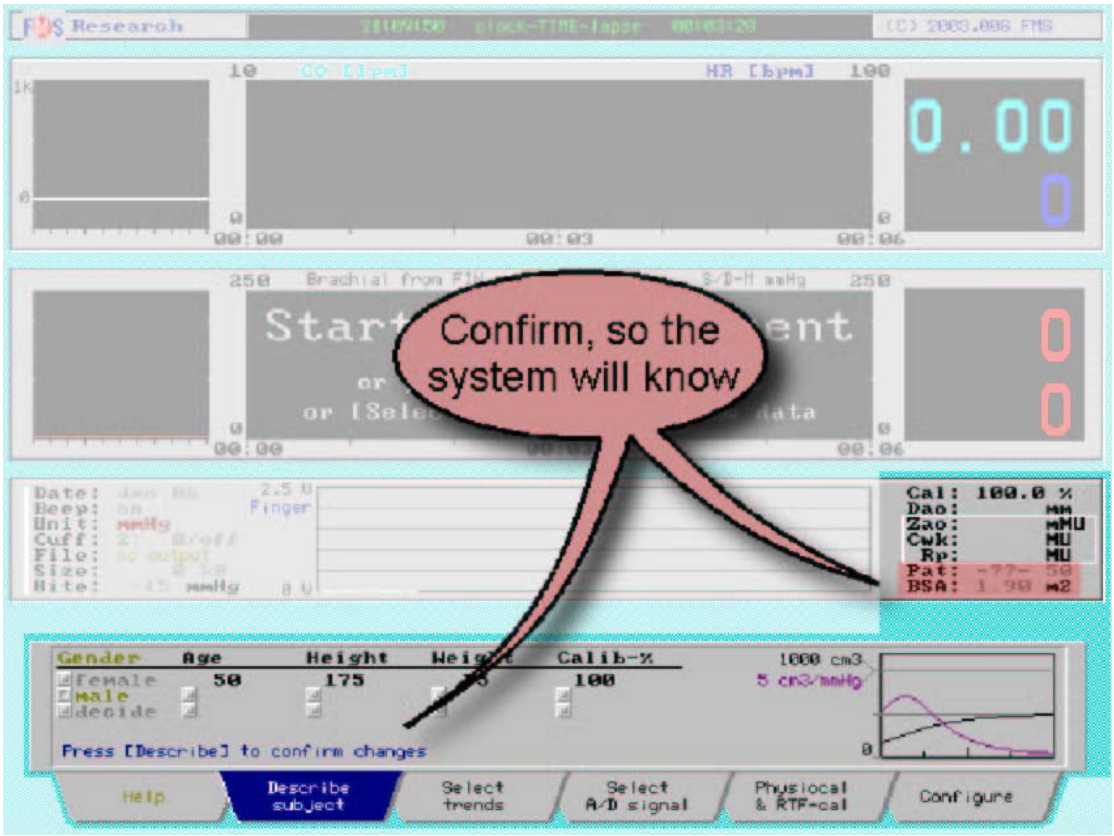


Obrázek 6.7. Štítek popisu pacienta „Describe Subject“ zobrazený před vložením a potvrzením správných údajů o pacientovi

Finometer poskytuje měření tlaku krve na prstu, ale důvodem, proč jsem hledali neinvazivní metodu, která by nám poskytla kalibrované fázické vlny-křivky tlaku krve, bylo kolem roku 1975 to, že jsme to potřebovali jako vstup pro algoritmus měření tvaru pulzu pro výpočet srdečního tepového objemu a výdeje. Později, jako následníka metody tvaru pulzu, jsme vyvinuli pro zpracování křivky srdečního průtoku metodu Modelflow. Jedním z důvodů, proč metoda Modelflow vykazuje lepší přesnost než dřívější metoda tvaru pulzu, je to, že tato metoda používá patentovaný nelineární samostatně se upravující simulační model, který je založen na hemodynamických vlastnostech aorty, které nebyly nikdy předtím tak přesně měřeny, podle Langewouterse.[15]

Langewouters prokázal, že vlastnosti lidské aorty byly trvale nelineární a že nelineárně přísně závisely na věku a pohlaví pacienta, a závisely rovněž lehce na výšce a váze. Z tohoto důvodu je důležité zadání parametrů pacienta ihned od počátku, aby byla metoda Modelflow přesnější v odhadu a udávání trendu tepového objemu a srdečního výdeje. Dalo by se očekávat, že vlastnosti jsou závislé rovněž na stupni aterosklerotického postižení, ale ve studiích Langewouterse se ukázalo, že tuhost arteriální stěny při skleróze je kompenzována zvětšeným průměrem do takové míry, že hemodynamické vlastnosti jsou téměř identické.
Při použití metody Research je rovněž možné tyto údaje o pacientovi vložit později během provádění měření, ale to znamená, že tepový objem a srdeční výdej musejí být později přepočítány, aby byla v celém souboru použita správná data o pacientovi, při použití off-line analýzy užívající původní tlakové vlny-křivky. Software Beatscope na tuto situaci uživatele upozorní, a pokud dostane pokyn, provede tuto analýzu.

6.7. ZADÁNÍ ÚDAJŮ O PACIENTOVI



Obrázek 6.8. Údaje o pacientovi byly změněny, ale nebylo to potvrzeno. Modrý vzkaz Vás vyzývá ke stisknutí tlačítka „Describe subject“, abyste tyto změny potvrdili.

Abyste vložili kteroukoliv hodnotu pro pohlaví, věk, výšku a váhu, postupujte následovně:

1. Tiskněte tlačítka ← nebo →, abyste se přemístili na sloupec požadovaného parametru štítku,
2. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste změnili hodnotu parametru,
3. Tiskněte tlačítka ← nebo →, abyste se přemístili na jiné parametry, a změňte jejich hodnoty,
4. Všimněte si, že na pravém informačním panelu modelu nebyly ještě změněny údaje Pat: a BSA:,
5. Stiskněte tlačítko **Describe subject** pod obrazovkou, abyste data vložili,
6. Ověřte, že se vstupy Pat: a BSA: změnily.

Pátým parametrem, který může být v tomto štítku změněn, je „Calib-%“ (viz Obrázek 6.8.) Vložení pohlaví a věku nastaví plochu průřezu aorty, „A“, na průměrnou hodnotu populace tohoto věku a pohlaví, s možnou jemnou úpravou podle výšky a váhy. Oproti dalším aortálním parametrům má parametr „A“ spíše horší přesnost, něco méně než 20%. Bohužel jsou absolutní hodnoty tepového objemu a srdečního výdeje počítány přímo úměrně k parametru A. O 10% širší aorta než u běžné populace znamená o 10% vyšší srdeční výdej při stejných hodnotách a vlnách-křivkách tlaku. Faktor „A“ by tedy měl být překalibrován, ale toto vyžaduje další měření, například termodilucí nebo ultrazvukem.

6.7.1. Kalibrace termodilucí

Pokud je během měření odhadovaný termodiluční srdeční výdej 4.5 l/min a Modelflow ukazije 5.0 l/min, nastavte „Calib-%“ na: (4.5/5.0)x100 = 90%.

1. Tiskněte tlačítka ← nebo →, abyste se přemístili na sloupec „Calib-%“ na štítku,

2. Několikrát stiskněte tlačítko ↓, abyste změnili hodnotu ze 100 na 90,

3. Změněnou hodnotu potvrďte stisknutím tlačítka **Describe subject**.

6.7.2. Kalibrace podle průměru aorty

Pokud pomocí ultrazvuku naměříte průměr hrudní aorty při aktuálním tlaku 29.3 mm a na levém informačním panelu je zobrazen průměr 25.4 mm, potom:

1. Tiskněte tlačítka ← nebo →, abyste se přemístili na sloupec „Calib-%“ na štítku,

2. Tiskněte tlačítka ↑ a ↓, dokud „Dao:“ nezobrazí stejnou hodnotu,

3. Změněnou hodnotu potvrďte stisknutím tlačítka **Describe subject**.

Obrázek 6.9. Na dvou zvýrazněných diagramech je zobrazen velký vliv věku na aortální nelineárnost
Nahoře: Mladý dospělý jedinec
Dole: Jedinec pokročilejšího věku

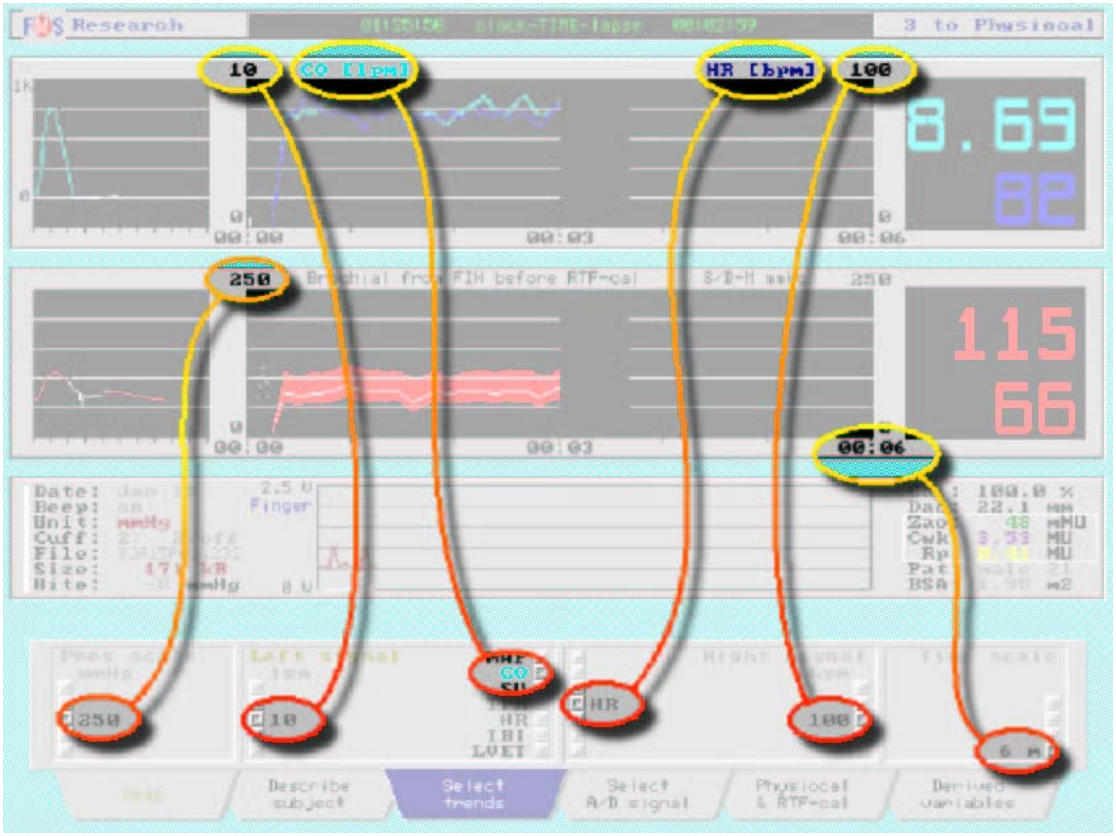
6.8. DIAGRAMY TLAKU-OBJEMU

Malé diagramy, které jsou zobrazeny na štítku popisu pacienta „Describe subject“ nejvíce vpravo (viz Obrázek 6.9.), slouží ke zdůraznění důležitosti zadání správného věku a pohlaví. Výsledný diagram aortálního tlaku-objemu je zobrazen černě, a odpovídající diagram tlaku-compliance purpurově. Značky tlaku na horizontální ose jsou v krocích po 50 mm Hg; rozpětí tlaku je od 0 do 200 mmHg. Obě křivky jsou jasně nelineární. Křivka compliance mladších jedinců je spíše širší, má vrchol při 50 mmHg a při vyšších tlacích klesá postupně. U jedinců pokročilejšího věku má compliance vrchol při 10 mmHg a klesá s vzrůstajícím tlakem rychleji (viz Obrázek 6.9.).

Důležitost této nelinearity může být možná nejlépe objasněna na číselném příkladu. Pro danou aortální compliance můžeme spočítat objem protlačovaný do aorty pomocí měření odpovídajícího vzestupu tlaku v aortě. Je-li compliance 2 ml na 1 mmHg tlakového vzestupu, potom tlakový vzestup 40 mmHg během

systolického výdeje znamená tepový objem 40 x 2, což je 80 ml. Compliance aorty, jak bylo již uvedeno, je při nízkém nafukovacím tlaku pevná, ale s vyššími nafukovacími tlaky se compliance progresivně snižuje. Typicky by u 50 letého pacienta mohla být aortální compliance 3 při nafukovacím tlaku 50 mmHg, 1.1 při 100 mmHg, a 0.5 při 150 mmHg. Takže stejný tlak pulzu odpovídá 120, 44 a 20 ml tepového objemu, v závislosti na tlaku. Navíc se hodnoty mění s věkem pacienta, a nelinearita je větší u jedinců pokročilejšího věku. Aortální compliance není pevnou fyziologickou bází metody tvaru pulzu, pokud není pečlivě modelována.[16]

6.9. ŠTÍTEK VÝBĚRU TRENDŮ



Obrázek 6.10. Vztah mezi nastaveními na štítku výběru trendů „Select trends“ a oběma panely zobrazení trendů

Základním signálem Finometeru je tlak. Tento je vždy zobrazován na dolním panelu trendů (nemůže být zaměněn za jiný trend). Na displeji jsou vlevo tlakové pulzace, trendy systolického, diastolického a středního tlaku s volitelnou citlivostí, a číselné hodnoty systolického a diastolického tlaku („S/D“) ve volitelných jednotkách (mmHg, hPa, nebo kPa). Vertikální škála pro zobrazení tlakové pulzace a trendy je vždy stejná (viz Obrázek 6.10.). V závislosti na konfiguraci (viz oddíl 7.6.) jsou zobrazovány buď přímý arteriální tlak na prstu nebo zpracovaný rekonstruovaný tlak pulzu. Toto je vyznačeno nad panelem trendu tlaků. Původně je předvoleno „Brachial from FIN before RTF-cal“. Je zobrazena rovněž aktuálně konfigurovaná jednotka měření, na Obrázku 6.10. jsou to mmHg.

Pro trendy na horním panelu mohou být vybrány kterékoliv dva z patnácti dostupných parametrů. Všechny tyto parametry jsou odvozeny z tlaku: MAP, CO, SV, TPR, HR, IBI, LVET, D/SPTI, PS*HR,, CI, SVI, PRI, dp/dt, Zao, Cwl. Trendy a číselná zobrazení ukazují hodnotu běžícího průměru z 8 stahů. Číselné hodnoty jsou akualizovány v párech, vždy za sekundu. Jejich vysvětlení a popis výpočtů jsou uvedeny v oddíle 3.5.

Existují čtyři časové škály: škály 6 a 30 min, 2 a 8 hodin. Zobrazeny jsou údaje z pouze nejaktuálnější periody. Takže pokud prohlížíme minulost, objevuje se jako více komprimovaná s nově aplikovanými průměry. Pro výběr časové škály:

1. Stiskněte jedenkrát tlačítko **Select trends**.

2. Tiskněte tlačítko →, dokud není zvýrazněn sloupec časové škály „Time scale“.

3. Tiskněte tlačítka ↑ a ↓, dokud není zobrazena požadovaná časová škála. Účinek výběru je okamžitý.

Zobrazený časový rozsah nabízí poslední (nejaktuálnější) okno možně delšího záznamu. Zobrazená časová perioda od začátku měření je zobrazena pod časovou osou obou panelů trendů.

Vztahy mezi výběrem sloupců štítku „Select trends“ a odvozeným parametrem a zobrazenými škálami je zobrazen na Obrázku 6.10. Abyste vybrali kterýkoliv z parametrů nebo škálu:

1. Stiskněte jedenkrát tlačítko **Select trends**.

2. Tiskněte tlačítka ← nebo →, dokud není zvýrazněn požadovaný sloupec.

3. Tiskněte tlačítka ↑ a ↓, dokud nejsou zobrazeny požadovaný parametr nebo požadovaná časová škála. Účinek výběru je okamžitý.

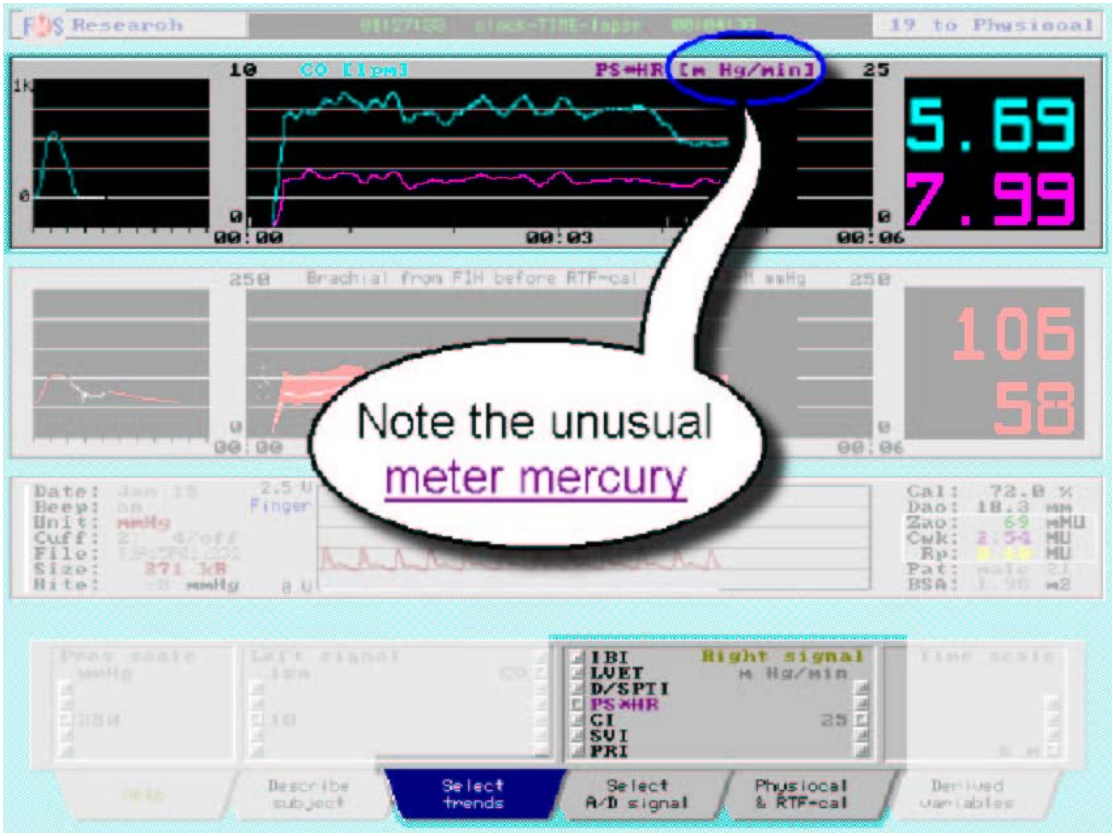
6.10. SRDEČNÍ DODÁVKA/POTŘEBA KYSLÍKU

Nahromadění napětí ve svalu je spojeno se zvýšenou spotřebou kyslíku. Zkrácení svalu a vypuzení krve spotřebuje mnohem méně. Takže, výška vytvořeného systolického tlaku ukazuje na hodnotu srdeční potřeby kyslíku na jeden stah. Čím je vyšší srdeční frekvence, tím častěji za minutu je potřebné toto množství kyslíku. Takže součin PS*HR je považován za index srdeční potřeby kyslíku za minutu. Finometer tento index počítá, aby jej mohl zobrazit, udat jeho trend a výstup.

Produkt systolického tlaku a srdeční frekvence je udáván v metrech rtuti za minutu, a vybrán jako parametr trendu vpravo (viz Obrázek 6.11.). Jednotka m Hg/min je ekvivalentní k-mmHg/min, takže zobrazených 7.57 m Hg/min znamená 7570 mmHg/min.

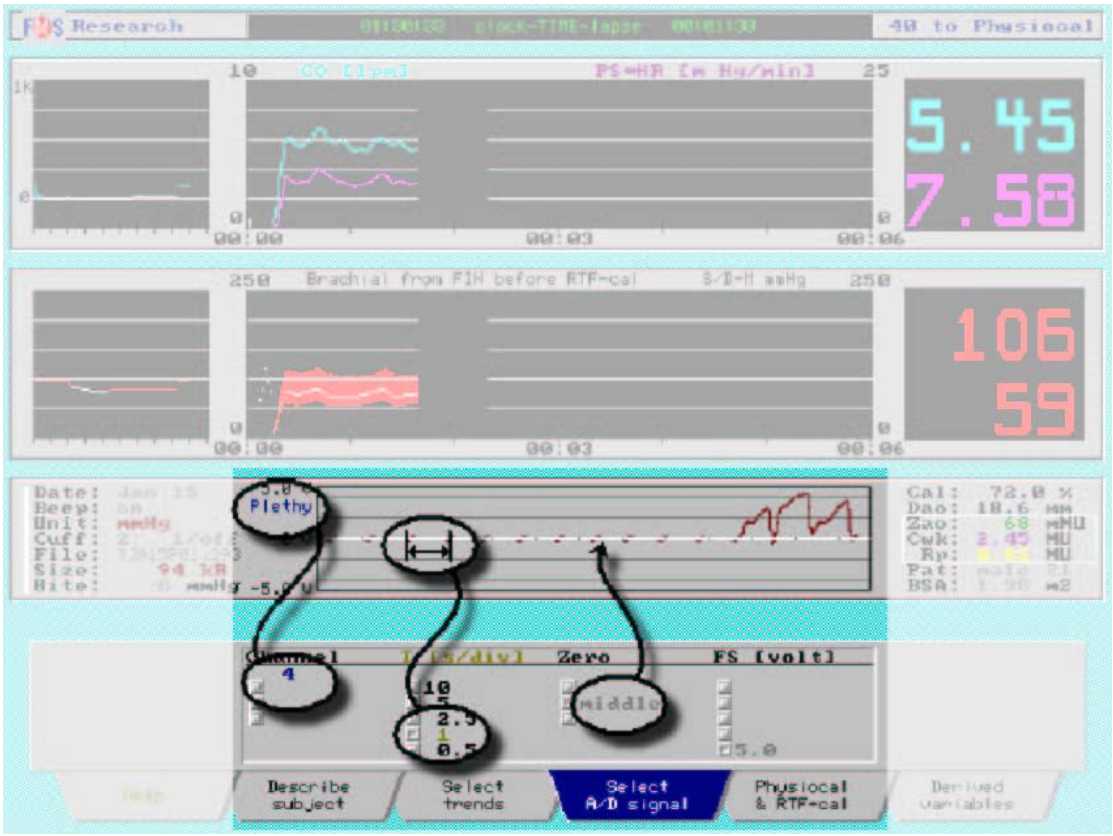
Protože na jedné straně k perfuzi srdečního svalu dochází hlavně během diastoly a je úměrná diastolickému tlaku (časový index diastolického tlaku) a na druhé straně je srdeční práce a proto potřeba kyslíku základně úměrná systolickému tlaku zachovanému během systoly (časový index systolického tlaku), jejich poměr (DPTI/SPTI) je považován za index srdeční dodávky/potřeby kyslíku. Tento index jsme označili „D/SPTI“, a je udáván v %. Hodnoty pod 50% jsou často spojeny s depresemi ST úseku. Pro vypočítávání tohoto poměru je použita ve Finometeru rekonstruovaná vlna-křivka tlaku v aortě, která je získána pomocí inverzního filtrování, a nezávisle na výběru prováděné rekonstrukce tlaku.

Inverzní filtrování je postup, při němž je vlna-křivka procházející v reálném čase podrobena funkci inverzního přenosu. Účinek je stejný jako aplikace funkce inverzního přenosu při všech off-line počítačových anaýzách, ale je jej dosaženo odlišným způsobem. Inverzní funkce přenosu z prstu na aortu ve Finometeru je experimentální v tom, že je získávána u o něco menší populace než je obvyklé. Ale forma je základně stejná jako ty, které byly publikovány v literatuře.



Obrázek 6.11. Měření srdečního času-napětí je zobrazeno v m Hg

6.11. ŠTÍTEK VÝBĚRU ANALOGOVÉHO/DIGITÁLNÍHO SIGNÁLU



Obrázek 6.12. Vnitřní plethysmogram z prstu Finometeru je zobrazen v časové škále 0.5 s na úsek, s nulou uprostřed, s rozsahem celé škály ±2.5 V. Probíhá postup Physiocal.

Zobrazení vlny-křivky na informačním panelu je podobné jako na osciloskopu. Zobrazuje jeden ze čtyř původních signálů Finometeru (viz Tabulka 6.1.), nebo externí signály (jsou-li připojeny a vybrány pro vzorkování). Současně jsou tyto signály ukládány do komprimovaných souborů a vydávány přes analogovou vstupní/výstupní skříňku. Pro osciloskop mohou být vybrány kanál, jeho vertikální citlivost, umístění nulové linie, a časová škála. Levá vertikální škála ukazuje, který vnitřní signál nebo číslo externího kanálu jsou zobrazeny. Takže zobrazení osciloskopu, analogový výstupní signál a signál uložený v paketu (komprimovaném souboru) jsou stejné.

Uvědomte si, že rekonstruovaný tlak brachiální arterie (reBAP) zde není zobrazen, není ani ukládán do paketů, a ani není dostupný jako analogový výstup. Je rekonstruován později pomocí Beatscope, stejným algoritmem jako ve Finometeru.

Je-li vybrán externí analogový signál, je předzpracováván ohledně nepoměru a citlivosti, je zobrazen a označen „Ext 1..4“. Každý pixel vyjadřuje několik vzorků. Brány v úvahu jsou všechny vzorky a mezi minimální a maximální hodnotou je nakreslena vertikální linka. Takže nechybí žádné rychlé oscilace.

Abyste kanál zobrazili:

1. Stiskněte tlačítko **Select A/D signal**.

2. Stiskněte tlačítko ←, abyste zvýraznili sloupec „Channel“.

3. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste vybrali jeden z kanálů („1..4“). Uvědomte si, že je možno vybrat rovněž „dsp off“ - v tomto případě je oblast zobrazení prázdná.

4. Stiskněte →, abyste dosáhli sloupce nastavení časové osy „T [s/div]“. Nejrychlejší je 0.5 s/div. Úsek (div) je označen černým bodem a je široký okolo 1 cm.

5. Stiskněte →, abyste nastavili umístění nuly. Jsou tři možnosti: nahoře (at top), uprostřed (middle) a dole (bottom).

6. Stiskněte →, abyste vybrali citlivost celé škály „FS“.

7. Účinek všech výběrů můžete vidět okamžitě.

Typické nastavení pro zobrazení kanálu 1 (FinAP) pro zachování kvality vlny-křivky je:

- kanál (channel) = 1
- časová škála (time scale) = 1s/div
- nula je dole (bottom)
- citlivost škály (FS) = 2.5 V = 250 mmHg

Tabulka 6.1. Vnitřní analogové signály Finometeru

Kanál	Označení	Signál
1	FinAP	Tlak z prstu
2	Výška	Hydrostatická výška prstu
3	Armcuf	Tlak v manžetě na paži
4	Pleth	Plethysmogram na prstu

6.12. ŠTÍTEK PHYSIOCAL

Obrázek 6.13. Strana Physiocal štítku „Physiocal & RTF-cal“, Physiocal vypnut

Tento štítek má levou (Physiocal) stranu, prostřední panel diagramu užívaný oběma stranami, a pravou (RTF-cal) stranu. Zde je zdůrazněna strana Physiocal (viz Obrázek 6.13.). Zobrazeno je vypnutí Physiocal, možná kvůli provedení Valsalvova manévru bez jeho přerušení funkcí Physiocal. Stav vypnutí je zobrazen rovněž vpravo nahoře na displeji:

Physiocal vypnut (žlutě **„Physiocal Off“**). Physiocal je normálně zapnut. Zůstává-li vypnut po dobu více než několika minut, nápis vpravo nahoře začne blikat, aby Vás na to upozornil.

Abyste změnili stav Physiocal:

1. Z aktuálního stavu stiskněte tlačítko ↑ nebo ↓, nebo stiskněte tlačítko **Physiocal & RTF-cal**. Každá z činností stav změní (přepne).

2. Stiskněte opět některé z těchto tlačítek a znovu stav Physiocal změňte, a tak dál.

3. Z jakékoliv situace možnosti Finometer-research stiskněte jednou tlačítko **Physiocal & RTF-cal**, abyste vybrali, a stiskněte tlačítko ještě jednou, abyste stav Physiocal změnili.

Strana Physiocal udává diagnostické informace Physiocal (Obrázek 6.13.):

- „Physiocal excellent“. Toto je nejlepší dostupný stav. Další úrovně jsou (sestupně):„great, good, useful, sufficient, adequate, inadequate, very unadeq, incertain“.

- „setp 334“ znamená dobrou velikost prstu, při které lze měření provádět snadno. Ale principiálně je přijatelná jakákoliv hodnota.

- „pleth 90“ znamená dobrou velikost arterie, při které lze měření provádět snadno. Toto číslo se může u jednotlivých pacientů lišit, může být v rozsahu od 4 do 400. Větší číslo je lepší.

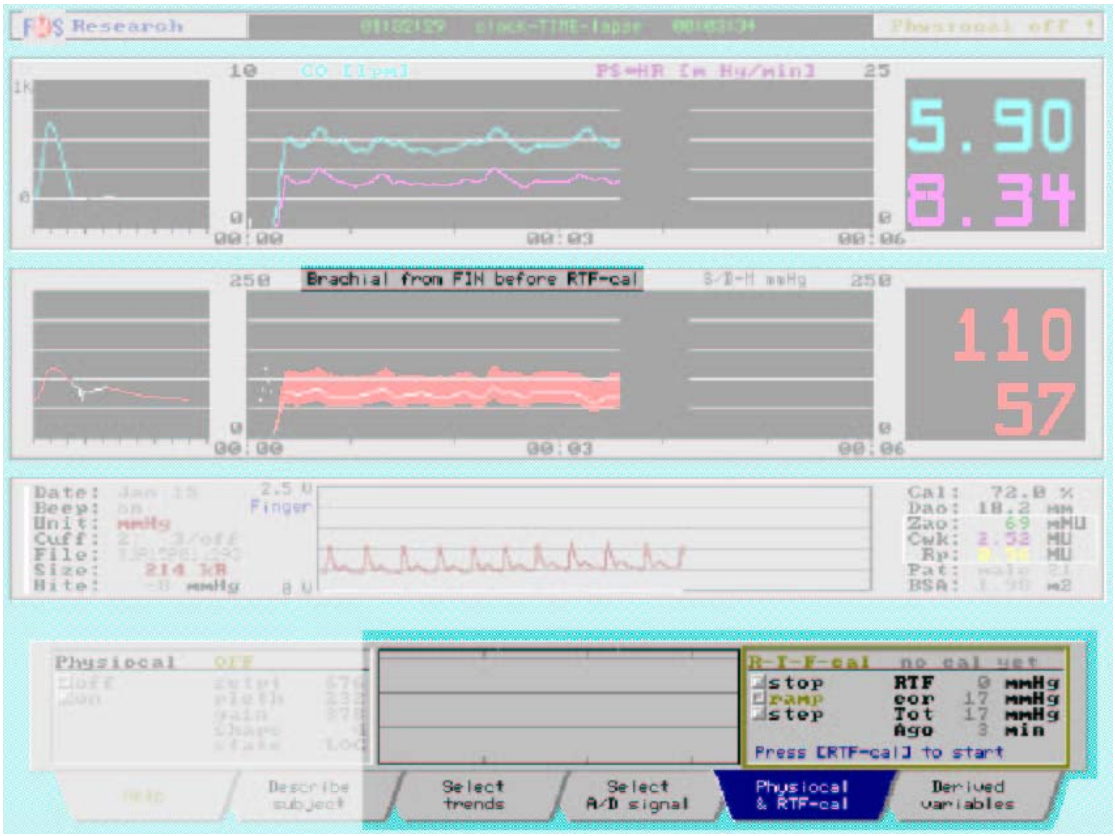
- „gain 106“ znamená dobře prováděnou smyčku servomechanismu. Upřednostňuje se, aby bylo zesílení (gain) o 20-50% větší než plethysmogram „pleth“. Pokud je o mnoho vyšší, může se objevit oscilace, při které servo systém automaticky snižuje zesílení, což vede k větší hodnotě zesílení.

- „shape 4“ znamená správně tvarované plethysmogramy. Hodnoty mohou být v rozmezí od 0 do 16. Nižší hodnoty jsou lepší.

- „state LOG“ udává stav přizpůsobivého řídícího servo systému. Možnosti jsou¨“L/S, I/F, G/Q“.

- Dvojitý diagram na středním panelu zobrazuje černě tlakově-objemovou křivku arterie prstu, a modře Mareyův oscilogram. Horizontální škála má značky po 100 mmHg, vertikální škála je libovolná.

6.13. ŠTÍTEK RETURN-TO-FLOW



Obrázek 6.14. Return-to-flow (RTF) strana štítku „Physiocal & RTF-cal“ s výběrem vzestupného (ramp) nafukování

Pokud nebyla zatím kalibrace Return-to-flow (RTF) provedena, těsně nad panelem trendu tlaku bude vidět nápis „Brachial from FIN before RTFcal“ (viz Obrázek 6.14.). Pro provedení systolické return-to-flow kalibrace postupujte následovně:

1. Připevněte manžetu pro horní končetinu, která je dodávána s Finometerem (měla by mít dvě vzduchové hadičky), pevně na paži horní končetiny, na které je měřen tlak na prstu. Manžetou na prstu bude automaticky detekován návrat průtoku (return-to-flow).

2. Na přední straně Finometeru zastrčte hadičky, každý způspob je správný (viz Obrázek 4.6.).

3. Stiskněte tlačítko **Physiocal & RTF-cal**.

4. Abyste aktivovali stranu RTF-cal, stiskněte tlačítko →.

5. Stiskněte ↓, abyste vybrali typ nafukování manžety. Většinou je nejpohodlnější výběr položky „step“, jelikož je rychlá a snižuje kongesci distálně od manžety na paži. U asi 50% pacientů je

hromadění tak malé, že tlak na prstu po krokovém (step) nafukování poklesne na hodnoty příliš nízké, které nemohou být Finometerem měřeny. V těchto případech zvolte možnost nafukování „ramp“ a/nebo držte ruku pod úrovní srdce.

6. Počkejte nejméně dvě minuty od předcházející return-to-flow kalibrace. Toto můžete sledovat na štítku jako „Ago 10 min“.

7. Řekněte pacientovi, aby byl během 30 vteřin před začátkem nafukování v klidu, nepohyboval se, ani nemluvil.

8. Stiskněte tlačítko **Physiocal & RTF-cal**. Toto zahájí nafukování. Nafukování je pomalé a vyfukování lineární. Pro nouzové zastavení stiskněte znovu toto tlačítko.

9. Během vyfukování sledujte prostřední panel. První je detekována RTF hodnota, pak začne nové nafukování. Obě detekované hodnoty jsou zobrazeny žlutě.

10. Po úspěšném ukončení budou spočítány a aktualizovány změny hodnoty „RTF“ a „Tot = RTF + cor“. Pozitivní hodnoty svědčí pro pozitivní změnu tlaku na prstu.

6.14. ŠTÍTEK ODVOZENÝCH PROMĚNNÝCH

Obrázek 6.15. Dvanáct odvozených proměnných z tlaku a průtoku, vyjádřené jako běžící průměry z 8 stahů, s aktualizací každou 1 vteřinu.

Štítek odvozených proměnných „Derived variables“ nahrazuje během měření štítek „Configure“. Na tomto štítku není co ovládat ani upravovat. Během průběhu měření není možná konfigurace možností.

Na štítku odvozených proměnných je numericky zobrazeno 12 proměnných, jsou seřazeny do čtyř sloupců, zleva (viz Obrázek 6.15.):

1. hodnoty tlaku odvozené ze zpracované vlny-křivky,

2. časové intervaly odvozené z nezpracované vlny-křivky,

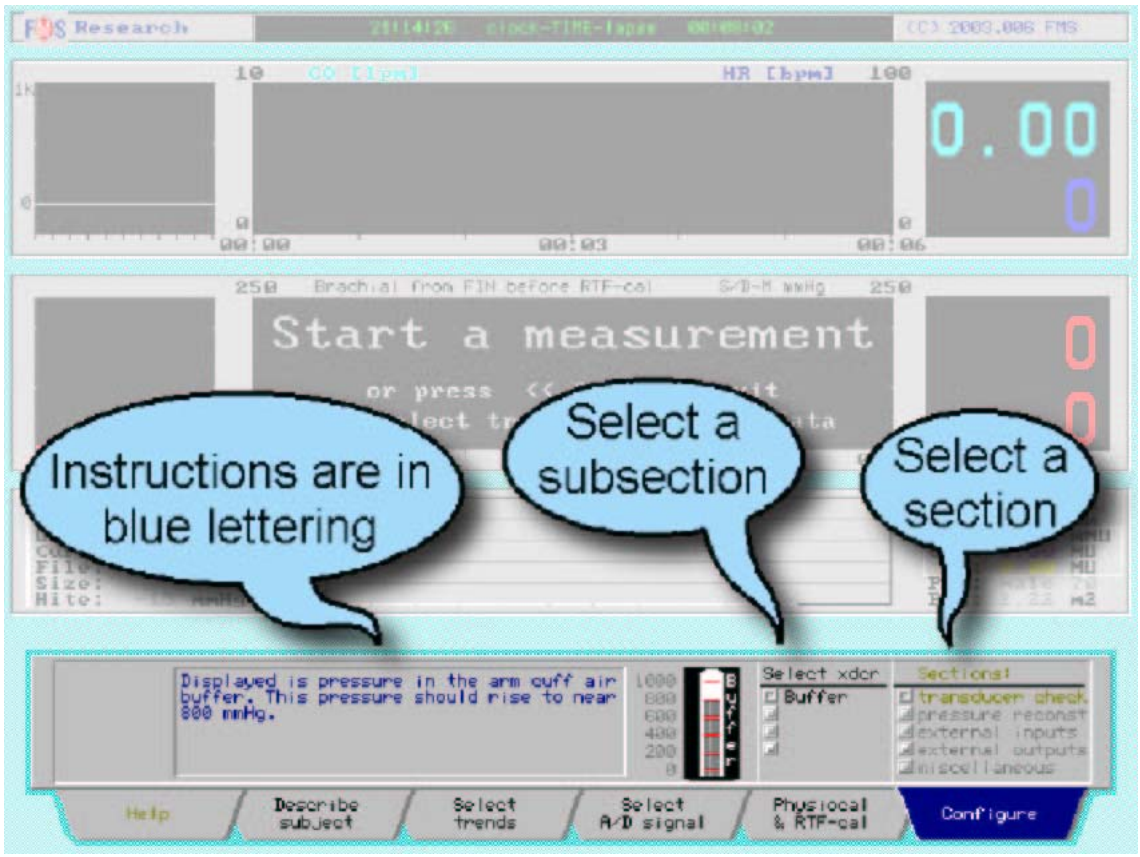
3. hodnoty ve vztahu k průtoku odvozené ze zpracované vlny-křivky,

4. hodnoty ve vztahu k průtoku indexované na plochu povrchu těla (BSA) podle Dubiose a Duboise.

Všechny hodnoty jsou běžícími průměry z 8 stahů, jsou aktualizovány každou 1 vteřinu. Jsou udány rovněž jednotky, v závislosti na původní konfiguraci systému. Barvy hodnot odpovídají barvám trendů. Ve skutečnosti jsou barvy odvozených proměnných fixní a stejné a na displeji koordinovány (viz Dodatek C). Symboly označující proměnné jsou zkráceny na 2 písmena aby nedošlo k omezení prostoru. Některé neobvyklé symboly: „PI“ je interval pulzu (IBI), „ET“ je ejekční čas levé komory (LVET), „RI“ je index periferní rezistence (PRI). Velké bílé šipky označují odpovídající parametry. Hodnoty nejsou vždy stejné, jelikož zobrazení velkých čísel je aktualizováno méně často.

Je dostupných 12 parametrů, vybraných z možností odvozených proměnných od stahu ke stahu, které jsou považovány za nejužitečnější pro normální monitorování. Ostatní mohou být zobrazeny pomocí štítku „Select trends“ (viz oddíl 6.9.).

7. KONFIGUROVÁNÍ MOŽNOSTI-NÁSTROJE RESEARCH



Obrázek 7.1. Úvodní zobrazení štítku konfigurování „Configure“, s oddíly, možnými pododdíly, a modrými pokyny

Štítek konfigurování „Configure“ je dostupný pouze off-line, a je používán ke sledování kalibrace tlakových měničů, a pro nastavování různých parametrů zpracování, aby byla provedena adaptace na různé úkoly a situace. Možnosti jsou seskupeny do pěti oddílů (viz Obrázek 7.1.):

- **transducer check** (ověření měniče): Finometer má tlakové měniče, jejichž nulování je automatické, ale jejichž citlivost je nutné ověřovat. Chybná citlivost nemůže být upravena plošně. Ověřeny mohou být čtyři následující citlivosti:

  1. může být ověřen nárazník dodávky vzduchu do pažní manžety ohledně dosažení odpovídající hodnoty;
  2. může být ověřeno vynulování a citlivost senzoru hydrostatické výšky, může být vynulován nulový nepoměr;
  3. může být ověřena citlivost a linearita měniče tlakové manžety na prst proti kalibračnímu manometru;
  4. podobně může být ověřen měnič tlakové manžety na paži.

- **pressure reconst** (rekonstrukce tlaku): Rekonstrukce tlaku je konverzí (převodem) tlaku z prstu na tlak brachiální arterie. Podrobnosti této rekonstrukce mohou být v konfigurování vybrány.

- **external signals** (externí signály): Finometer umožňuje vzorkování externích analogových signálů, aby byly ukládány současně s tlakem na prstu. Navíc může být samotný tlak na prstu zaměněn externím analogovým tlakovým signálem, který je možno zaznamenávat z jiného anatomického místa.

- **date and time** (datum a čas): Pro přesný záznam událostí by měly být synchronizovány všechny hodiny. Datum a čas Finometeru je možno nastavit v konfigurování.

- **miscellaneous** (různé): Uloženo a znovu vyvoláno může být pět osobních, barevně označených konfigurací Finometeru; může být nastaven interval přepínání mezi prsty - změna prstu (ale ne v

současné nulové sérii); může být zapnut či vypnut vnitřní pípač; může být vybrán systém zobrazení jednotek (mmHg, hPa, nebo kPa).

Kapitola obsahuje následující oddíly:

7.1. Ověření měniče - nárazník tlaku

7.2. Ověření měniče - nulování výšky

7.3. Ověření měniče - kalibrace výšky

7.4. Ověření měniče - manžeta na prst

7.5. Ověření měniče - pažní manžeta

7.6. Rekonstrukce tlaku

7.7. Vstup externího signálu

7.8. Který kanál vybrat?

7.9. Nastavení datumu a času

7.10. Různé - změna prstu

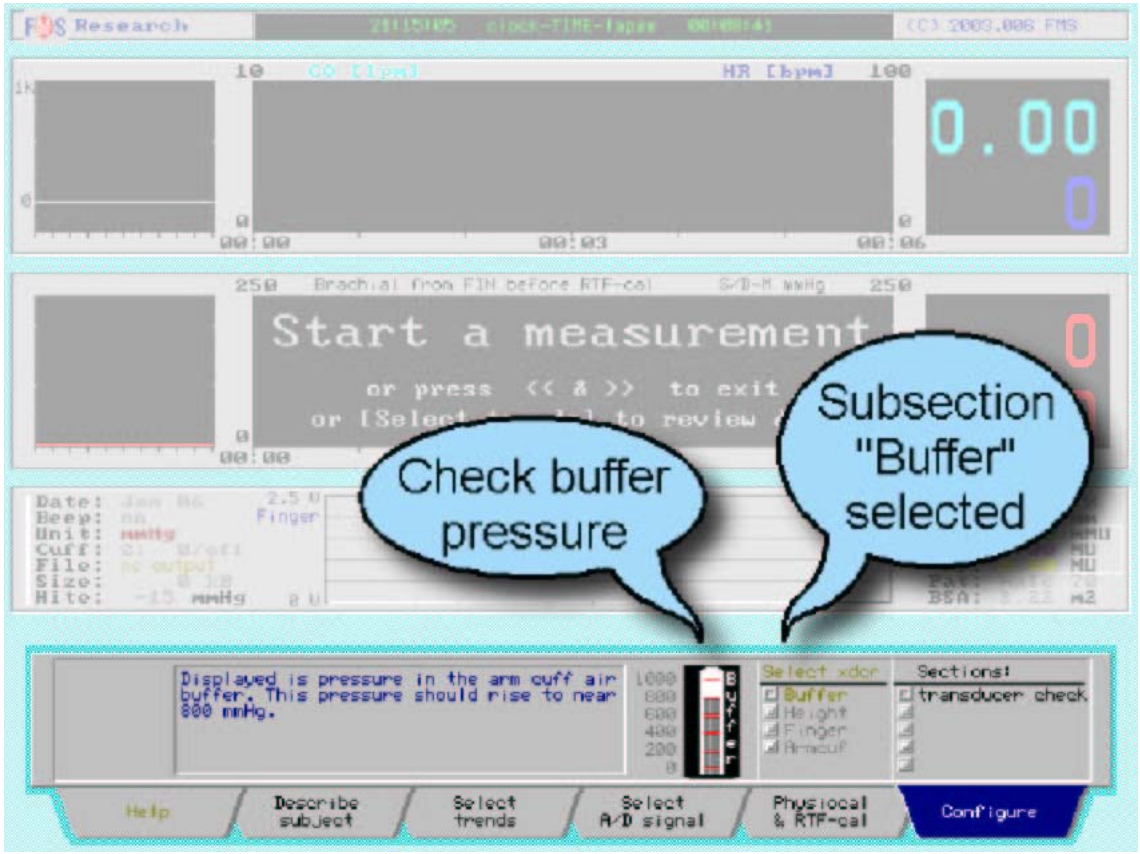
7.11. Různé - výběr zobrazení jednotek

7.12. Různé - pípač

7.13. Různé - uložení konfigurace

7.14. Různé - vyvolání konfigurace

7.1. OVĚŘENÍ MĚNIČE - NÁRAZNÍK TLAKU



Obrázek 7.2. Ověření tlaku nárazníku vzduchu pažní manžety

Abyste ověřili nárazník tlaku pažní manžety:

1. Pokud to nebylo provedeno, zapněte Finometer.

2. Vyberte a spusťte možnost Finometer-research.

3. Stiskněte jednou tlačítko **Configure**, abyste jej vybrali.

4. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) oddíl „transducer check“.

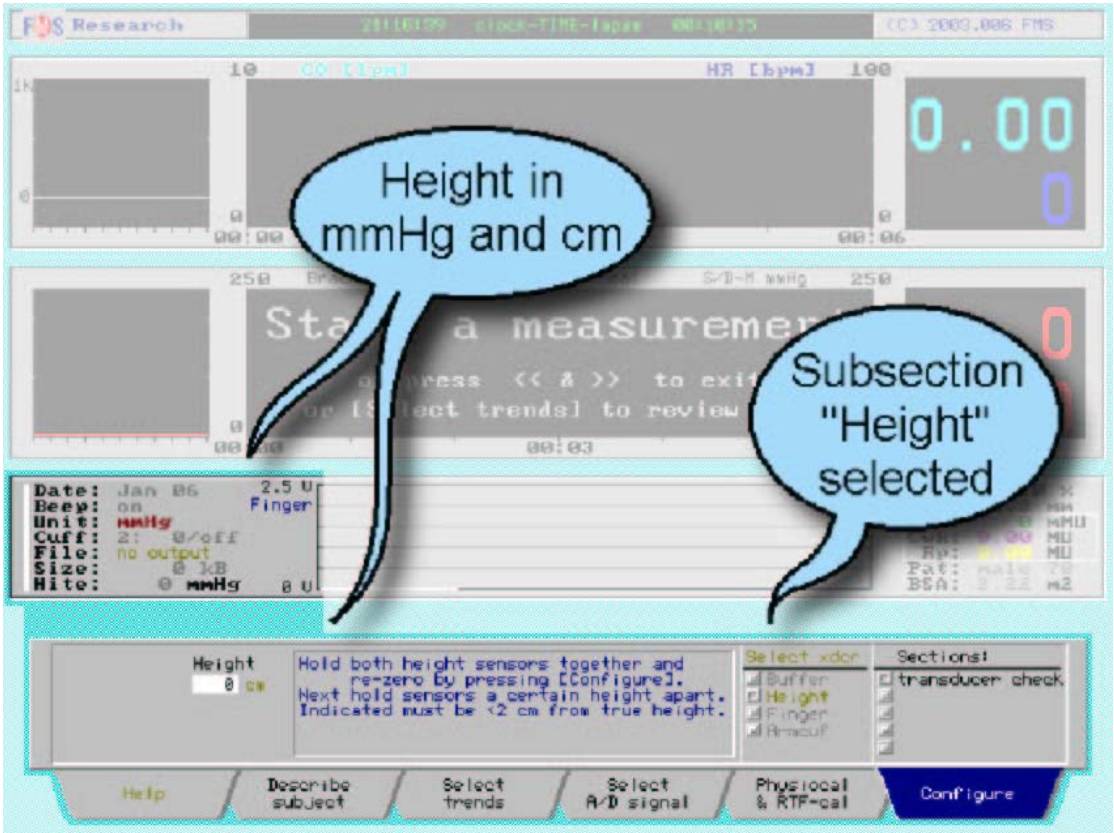
5. Stiskněte tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Select xdcr“.

6. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „Buffer“. Nyní by se měl zobrazit displej (viz Obrázek 7.2.).

Simulovaný rtuťový sloupec ukazuje tlak nárazníku vzduchu pažní manžety. V klidu kolísá při automatickém přepínání vzduchové pumpy tlak nárazníku mezi 750 a 800 mmHg. Toto přepínání můžete slyšet. Cykly zapnutí/vypnutí pumpy by měly být okolo 1 min. Je-li cyklus pumpy o mnoho kratší, může to svědčit pro únik vzduchu.

Manžeta na paži je nafukována z tohoto nárazníku vzduchu. Toto umožňuje hladké a řízené, většinou příjemné nafukování. Ačkoliv je tlak v nárazníku vyšší, aktuální tlak v manžetě na paži je omezen na 300 mmHg, a to jak hardwarovým obvodem, tak softwarovou ochranou. V případě, že je dosaženo vyššího tlaku v pažní manžetě, obvod se okamžitě pokouší snížit tlak v pažní manžetě na nulu, a rovněž se pokouší pumpu vypnout. Není-li tento postup plně účinný, nebo pokud trvá příliš dlouho (ve shodě s CEI IEC 601-2-30), je zobrazeno varování, a zároveň se ozve 30 pípnutí. V tomto případě *musíte ihned manžetu z paže odstranit*.

7.2. OVĚŘENÍ MĚNIČE - NULOVÁNÍ VÝŠKY



Obrázek 7.3. Panel zobrazení ověření systému snímání hydrostatické výšky. Výška je na štítku udána v cm. Na levém informačním zobrazení je hodnota „Hite:“ udána v mmHg.

V bílém poli vlevo je zobrazena v cm aktuální hodnota výškového rozdílu. Rovněž je zobrazena hodnota „Hite:“ v mmHg na levém informačním panelu. Obě ukazují 0. Všimněte si modrého textu na štítku, který vysvětluje, co dělat pro vynulování systému a ověření jeho citlivosti.

Nulování korekce výšky je za normálních okolností automatické z uložené hodnoty předchozího použití. Nové manuální vynulování je nutné pouze v případě, že byl odpojen čelní konec (frontend) nebo systém výšky. Nulování může být proveeno pouze tehdy, pokud Finometer neměří tlak na prstu. Nulování může být provedeno dvěma způsoby. Rychle lze nulování provést podržením obou senzorů u sebe (viz Obrázek 4.5.) a stisknutím tlačítka **mark**. Složitější je způsob za použití štítku „Configure“:

1. Stiskněte jednou tlačítko **Configure**, abyste jej vybrali.

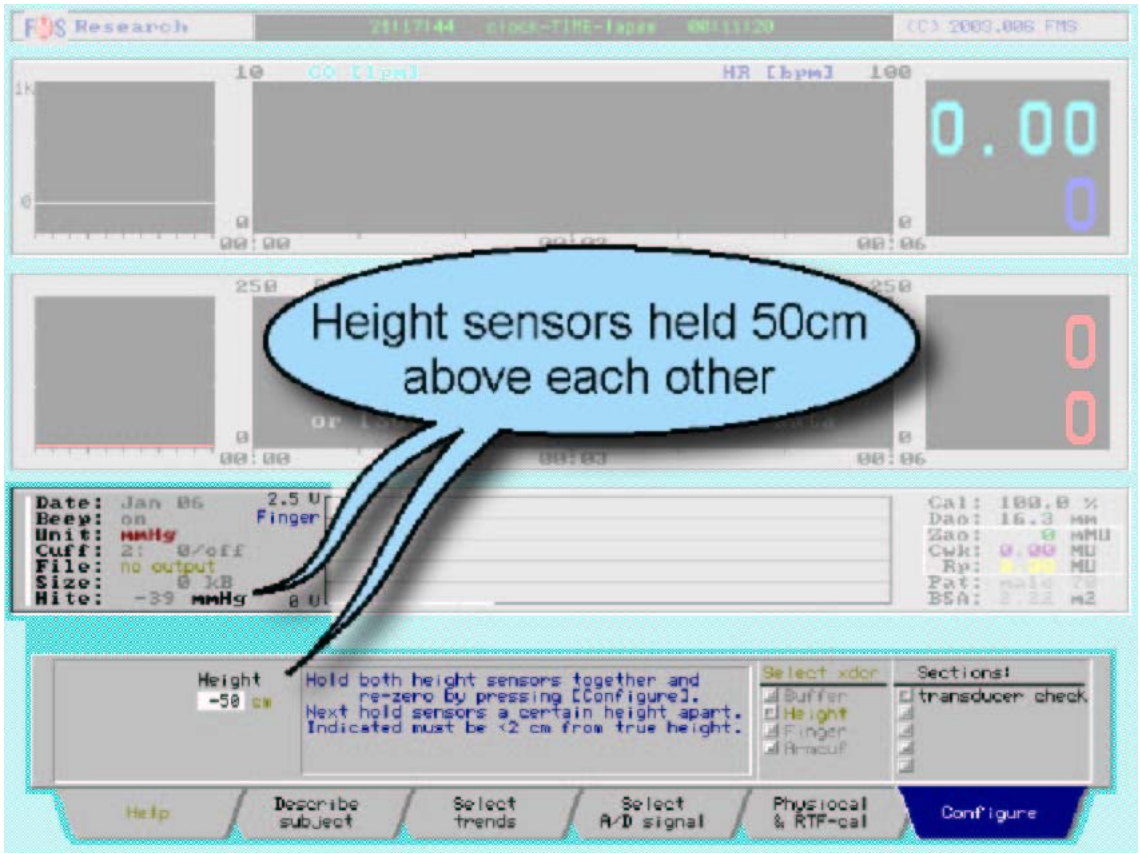
2. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) oddíl „transducer check“.

3. Stiskněte tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Select xdcr“.

4. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „Height“. Nyní by se měl zobrazit displej (viz Obrázek 7.3.).

5. Držte oba senzory u sebe (viz Obrázek 4.5.) a stiskněte tlačítko **Configure**. Hodnota „Height“ by nyní měla ukazovat 0 cm.

7.3. OVĚŘENÍ MĚNIČE - KALIBRACE VÝŠKY



Obrázek 7.4. Zobrazení ověření systému snímání hydrostatické výšky, jsou-li senzory od sebe 50 cm vertikálně

Abyste ověřili citlivost systému senzoru výšky:

1. Stiskněte jednou tlačítko **Configure**, abyste jej vybrali.

2. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) oddíl „transducer check“.

3. Stiskněte tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Select xdcr“.

4. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „Height“. Nyní by se měl zobrazit displej (viz Obrázek 7.4.).

5. Držte oba senzory u sebe (viz Obrázek 4.5.) a ověřte, že je hodnota výšky „Height“ 0 cm.

6. Držte oba senzory 50 nebo 100 cm od sebe vertikálně (při přesné znalosti vzdálenosti), a ověřte že položka výšky „Height“ ukazuje stejný rozdíl.

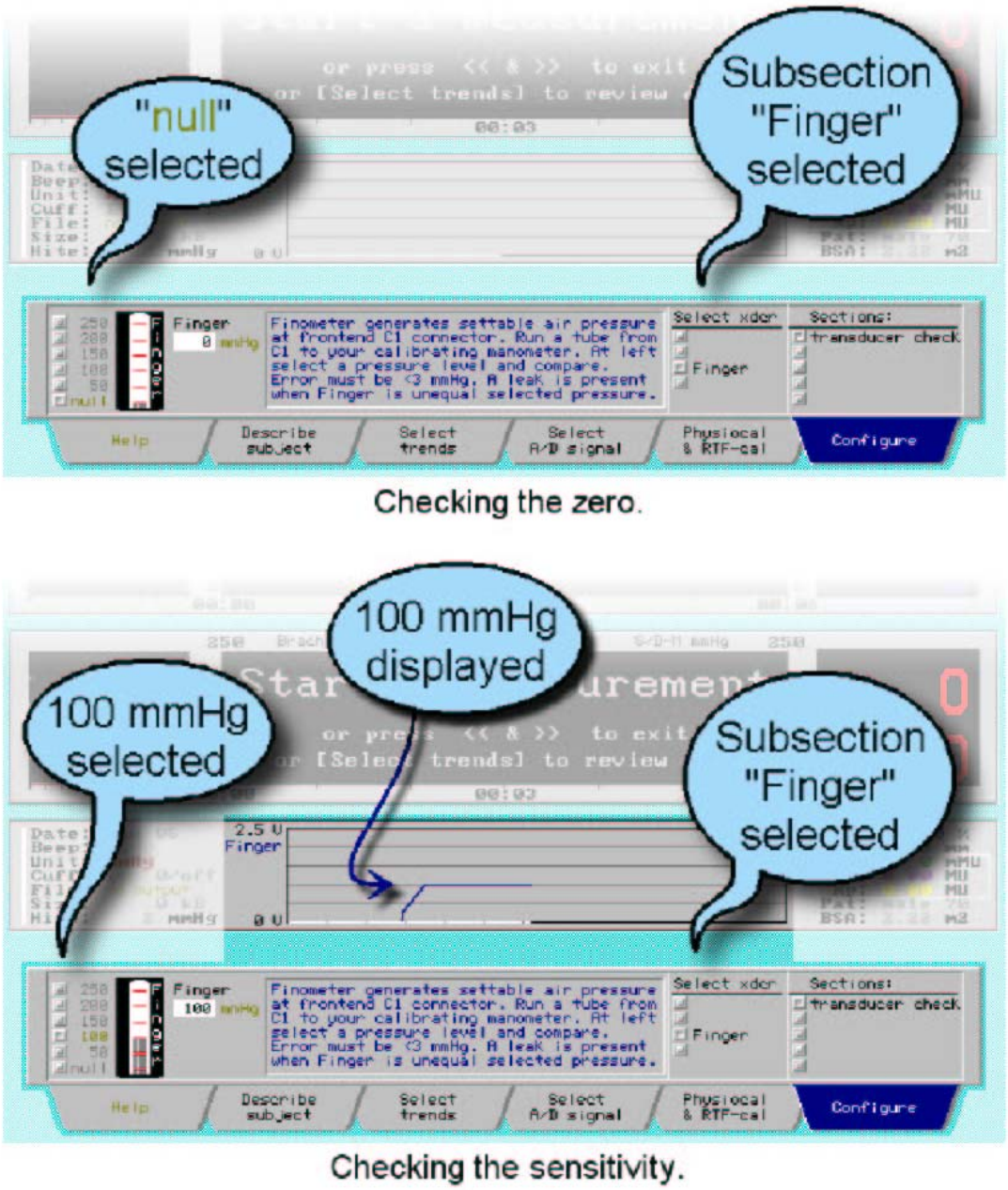
7. V levém informačním displeji by pro 50 cm vzdálenost mělo „Hite:“ ukazovat -50x0.78, což je -39 mmHg.

Faktor 0.78 vyplývá z poměru hustoty krve (p=1.06) a rtuti (p=13.6), upravené vzhledem k faktu, že jeden sloupec je měřen v cm a druhý sloupec v mm.

Jsou-li senzory drženy od sebe vertikálně ve vzdálenosti 100 cm a systém ukazuje, že je vzdálenost pouze 90 cm, má 10% chybu. *Takový přístroj by měl být vyměněn*. V systému nejsou žádné na místě opravitelné součásti. V případě, že není okamžitá výměna možná, je nejlepší držet ruku těsně (do 20 cm) od úrovně srdce. V tomto případě bude u tohoto porouchaného přístroje rozdíl hydrostatické výšky maximálně 20 cm spojen s chybou méně než 2 cm (10% ze 20 cm) sloupce krve nebo 1.5 mmHg tlaku krve, což je často přijatelné, a 90% výškové chyby je stále korigováno.

Systém korekce výšky odstraňuje hydrostatické chyby, které jsou způsobeny malými změnami pohybu prstu, kterých bychom si ani nevšimli. Jelikož změna výšky prstu o 1.3 cm způsobuje chybu 1.3 mmHg, důležitost tohoto systému je jasná.

7.4. OVĚŘENÍ MĚNIČE - MANŽETA NA PRST



Obrázek 7.5. Ověření tlakového měniče manžety na prst
Nahoře: Ověření nuly
Dole: Ověření citlivosti

Finometer vytváří v čelní koncové skříňce (frontend) nastavitelný tlak vzduchu, takže nepotřebujete další zdroj tlaku vzduchu:

1. Stiskněte jednou tlačítko **Configure**, abyste jej vybrali.

2. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) oddíl „transducer check“.

3. Stiskněte tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Select xdcr“.

4. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „Finger“.

5. Stiskněte tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce nastavitelného tlaku vzduchu, vybaveného simulovaným rtuťovým sloupcem. Měl by se objevit displej znázorněný na horní části Obrázku 7.5., ovšem s vybraným „null“.

6. Ověřte, že je na číselném displeji hodnota prstu „Finger“ 0 mmHg. Toto nulování je automatické. Není-li zobrazena nula, může být v systému porucha.

7. Do vzduchového výstupu čelní koncové skříňky (frontend) připojte Luer násadku, a vzduchovou hadičku připojte k Vašemu kalibračnímu manometru.
8. Stiskněte dvakrát tlačítko ↑, abyste nastavili tlak vzduchu 100 mmHg, což je vyznačeno jako „Finger 100 mmHg“ - viz dolní panel Obrázku 7.5. Je-li zobrazena nižší hodnota tlaku, může to být způsobeno únikem vzduchu z právě připojeného vzduchového systému.

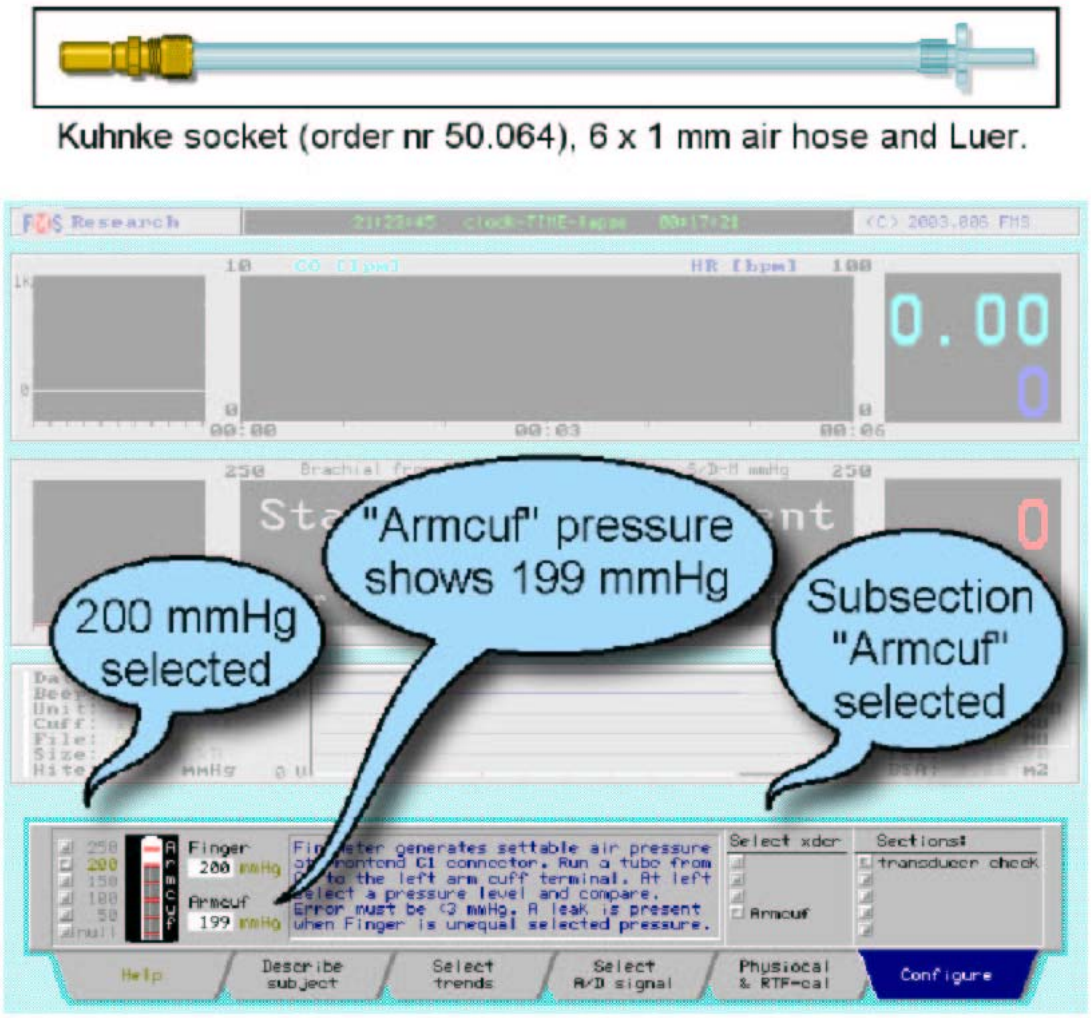
9. Ověřte, že rovněž Váš kalibrační manomentr ukazuje 100 mmHg (nebo ekvivalent: 133 hPa nebo 13.3 kPa). Rozdíly by měly být menší než 3 mmHg (nebo 4 hPa nebo 0.4 kPa).

10. Linearita může být ověřena měřením při vzestupech hodnot vždy o 50 mmHg, až do maximálního tlaku 250 mmHg.

Je-li Finometer nastaven na vytváření určitého tlaku (např.100 mmHg), jeho zabudovaný servo systém se pokouší tohoto tlaku dosáhnout. Tento pokus bude neúspěšný v případě, že je přítomný únik ze systému, a tlak udaný Finometerem bude potom nižší než nastavená hodnota. Pokud v případě vzduchotěsného systému bude rozdíl mezi tlakem udaným Finometerem a kalibračním manometrem větší než 3 mmHg, pak je přítomna chyba citlivosti jednoho nebo obou měničů. Jste-li si jisti svým kalibračním manomentrem, potom je třeba opravit měniče Finometeru. Toto nemůže být provedeno na místě, a čelní koncovou skříňku je nutno vrátit firmě FMS (Finapres Medical Systems BV). Pokud ovšem má rovněž Váš kalibrační manometr 1% chybu, chyby obou měničů se sčítají a je přípustný rozdíl mezi nimi 6 mmHg.

S měniči manipulujte opatrně, nevystavujte je nadměrným tlakovým testům ani mechanickým šokům. Při opatrném používání si měniče v pevném stavu udržují svou kalibraci po celou dobu životnosti přístroje.

7.5. OVĚŘENÍ MĚNIČE - PAŽNÍ MANŽETA



Obrázek 7.6. Nástrojem k připojení (nahoře) je Kuhnkeho násadka (objednací číslo 50.064), 6x1 mm vzduchová hadička, a násadka Luer. Dole je zobrazen displej při provádění testu měniče pažní manžety.

Měnič pažní manžety je umístěn v hlavním zařízení za zdířkou pro vzduchovou hadičku (na Obrázku 4.6. je vlevo dole, označena „s“).

1. Stiskněte jednou tlačítko **Configure**, abyste jej vybrali.

2. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) oddíl „transducer check“.

3. Stiskněte tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Select xdcr“.

4. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „Armcuf“.

5. Stiskněte tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce nastavitelného tlaku vzduchu, vybaveného simulovaným rtuťovým sloupcem. Měl by se objevit displej znázorněný na dolní části Obrázku 7.6., ovšem s vybraným „null“.

6. Sestavte soustavu vzduchové hadičky a konektoru (viz horní panel Obrázku 7.6.)

7. Do vzduchového výstupu čelní koncové skříňky (frontend) připojte Luer násadku, druhý konec připojte ke zdířce hlavního zařízení označené „s“ na přední straně vlevo (viz Obrázek 4.6.).

8. Ověřte, že je na číselném displeji hodnota prstu „Finger“ 0 mmHg a hodnota pažní manžety

„Armcuf“ rovněž 0 mmHg. Toto nulování je automatické. Není-li zobrazena nula, může být v systému porucha.

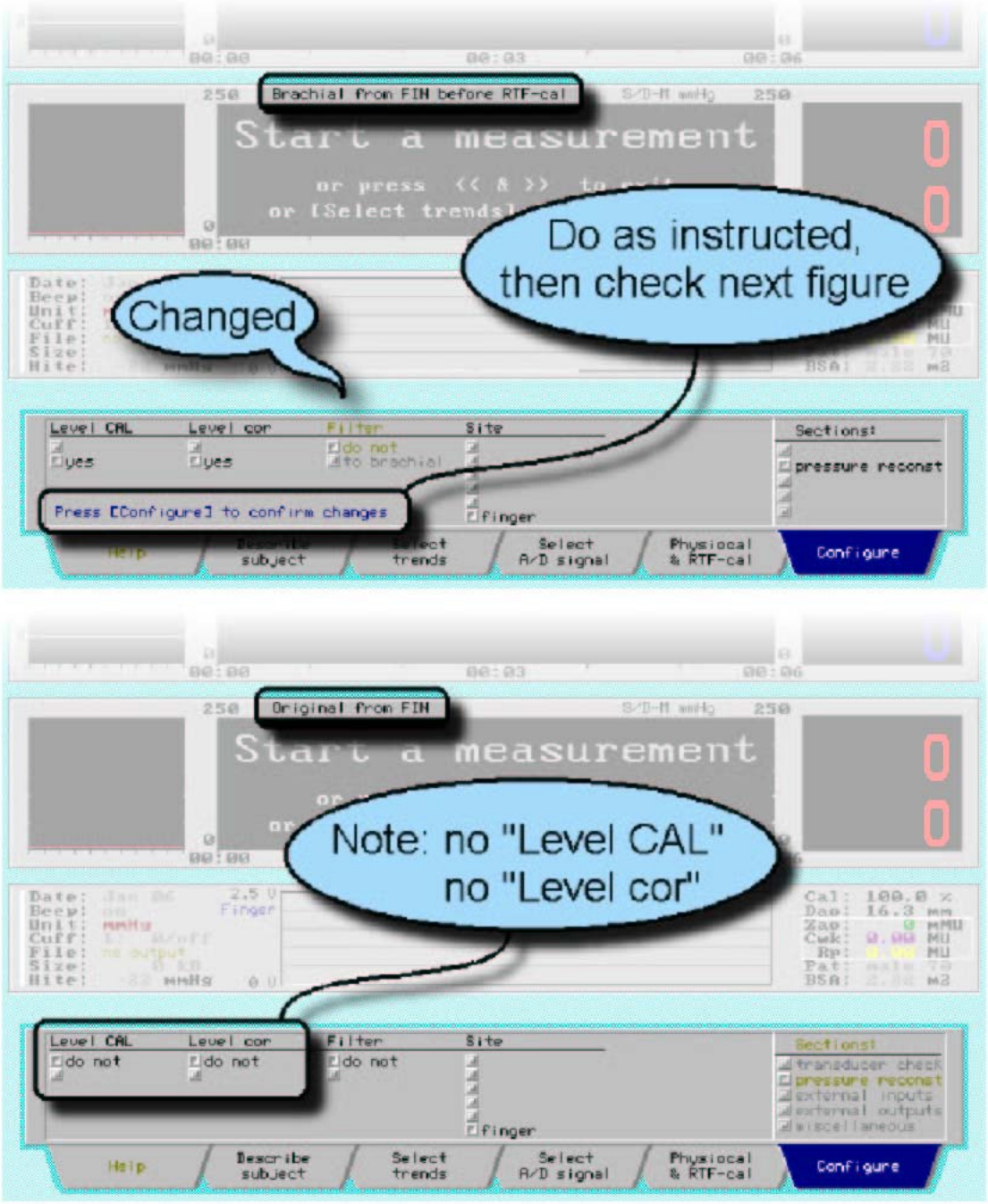
9. Stiskněte čtyřikrát tlačítko ↑, abyste nastavili tlak vzduchu 200 mmHg, což je vyznačeno jako „Finger 200 mmHg“ - viz dolní panel Obrázku 7.6. Je-li zobrazena nižší hodnota tlaku, může to být způsobeno únikem vzduchu z právě připojeného vzduchového systému.

10. Ověřte, že rovněž měnič pažní manžety „Armcuf“ ukazuje 200 mmHg. Rozdíly by měly být menší než 6 mmHg, jelikož každý z měničů může mít chybu 1% z celé škály 300 mmHg.

Měnič tlaku pažní manžety může být ověřen rovněž pomocí možnosti nástroje Finometer-classico (viz oddíl 9.2.). Toto je teoreticky lepší způsob, jelikož měnič je poté ověřován přímo proti Vašemu kalibračnímu manometru a ne nepřímo proti měniči tlaku na prstu.

Toto uzavírá oddíl o ověření měničů.

7.6. REKONSTRUKCE TLAKU



Obrázek 7.7. Změna z rekonstrukce tlakové vlny-křivky na prstu na brachiální na „nerekonstrukci“

Možnost přístroje Finometer-research umožňuje vybrat podrobnosti rekonstrukce z vlny-křivky na prstu na brachiální vlnu-křivku následujícím způsobem:

1. Stiskněte jednou tlačítko **Configure**, abyste jej vybrali.

2. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) oddíl „pressure reconst“.

3. Dvakrát stiskněte tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Filter“.

4. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „brachial“. Toto nastavení je zároveň předvoleným nastavením.

5. Stiskněte tlačítko ← a ↓, abyste dosáhli sloupce „Level cor“ a vyberte (stiskněte) tlačítko **yes**.

6. Stiskněte tlačítko ← a ↓, abyste dosáhli sloupce „Level CAL“ a vyberte (stiskněte) tlačítko **yes**.

7. Pro potvrzení stiskněte tlačítko **Configure**.

Nyní jste Finometer nastavili tak, jak bývá přednastaven: na úplnou rekonstrukci. Můžete nyní vybrat jakoukoliv kombinaci filtrování a korekce a kalibrace hodnot, pro hodnoty musí být vybráno správné filtrování:

1. Dvakrát stiskněte tlačítko →, abyste dosáhli sloupce „Filter“.

2. Stiskněte tlačítko ↑, abyste označili „do not“ (viz horní panel Obrázku 7.7.).

3. Pro potvrzení stiskněte tlačítko **Configure**.

Nyní jste Finometer nastavili na nerekonstruování. Bude zobrazen arteriální tlak z prstu způsobem jako u přístroje Finapres (viz dolní panel Obrázku 7.7.). Bez filtrování vlny-křivky z prstu na brachiální nejsou definovány ani korekce ani kalibrace hodnot.

Čtyři možnosti rekonstrukce jsou:

1. Filtrování vlny-křivky pouze na pulzace brachiální arterie.[6]

2. Filtrování vlny-křivky plus korekce hodnot.[7]

3. Filtrování vlny-křivky plus kalibrace hodnot.[2]

4. Úplná rekonstrukce tlaku brachiální arterie. Úplná rekosntrukce zahrnuje generalizované filtrování vlny-křivky, generalizovanou korekci hodnot, a další individuální kalibraci hodnot při přidaném systolickém return-to-flow určení.

7.7. VSTUP EXTERNÍHO SIGNÁLU

Za normálních okolností Finometer-research zaznamenává čtyři vnitřní analogové signály, ale každý z těchto signálů může být nahrazen externím signálem. Kanály 2, 3 a 4 mohou vzorkovat jakýkoliv signál (vždy o vzorkovací frekvenci 200 Hz). Je-li jako externí konfigurován kanál 1, normální měření tlaku na prstu přístrojem Finometer nemůže být zahájeno. Namísto toho je analyzován po stisknutí tlačítka **start/stop** externí signál. Tento musí být správně kalibrovaná vlna-křivka arteriálního tlaku:

1. K BNC konektoru vstupu 1 analogové vstupní/výstupní skříňky připojte externí signál tlaku (ohledně pokynů viz Obrázek 2.2 a oddíl 2.4.).

2. Stiskněte jednou tlačítko **Configure**, abyste jej vybrali.

3. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) oddíl „external signals“.

4. Stiskněte tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Channel-nr“.

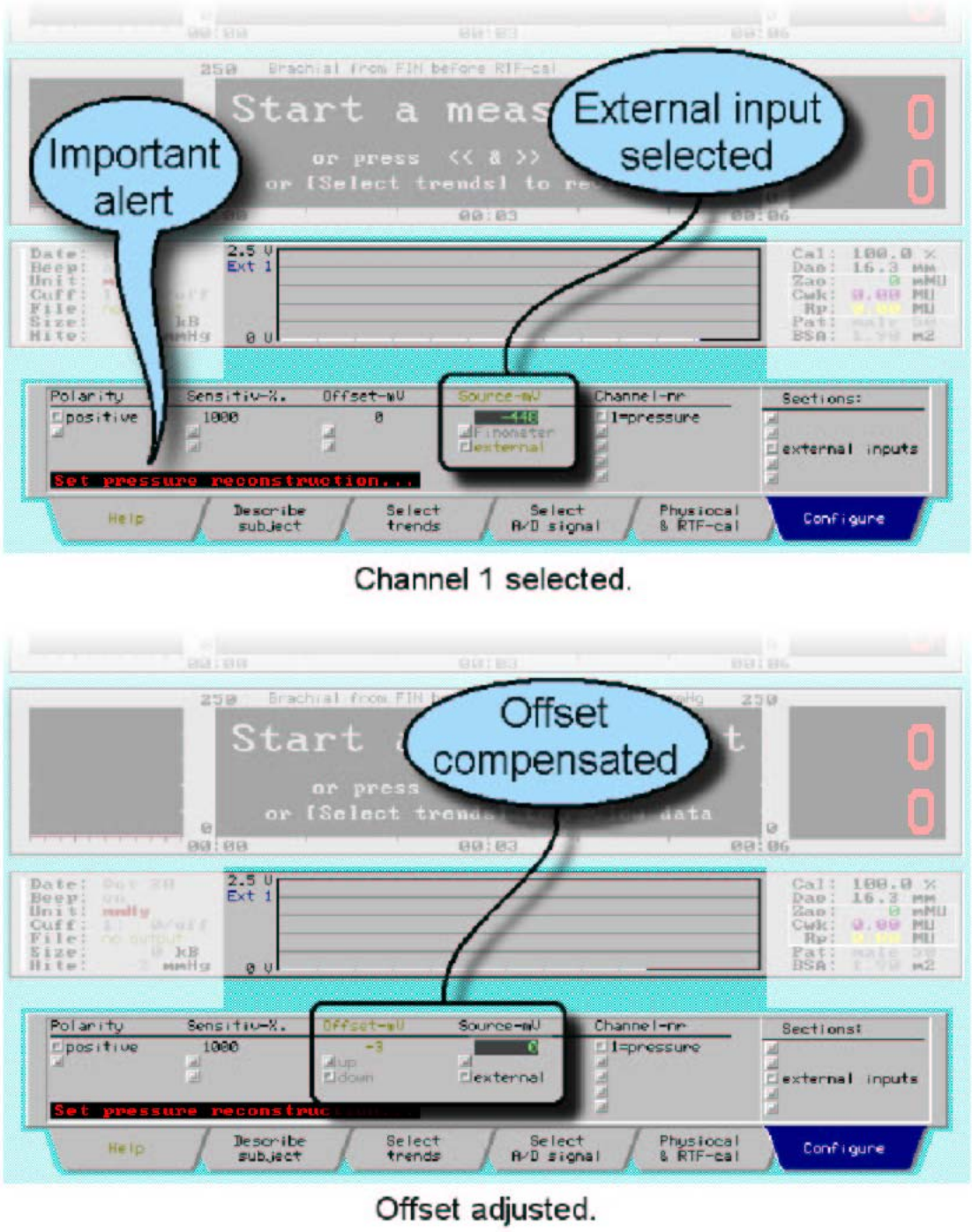
5. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „1=pressure“.

6. Stiskněte tlačítka ← a ↓, abyste označili (zvýraznili) „external“.
Objeví se červený vzkaz „**Set pressure reconstrucion...**“ (viz horní panel Obrázku 7.8.). Chvilku počkejte.

7. Do vstupu 1 aplikujte signál nulového tlaku. Pokud voltmeter „Source-mV“ neukáže nulu (0), pak:

8. Stiskněte tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Offset-mV“.

9. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, dokud se u „Source-mV“ neobjeví hodnota 0 (viz horní panel Obrázku 7.8.). Nepoměr 1 mmHg je zobrazen jako 10 mV.



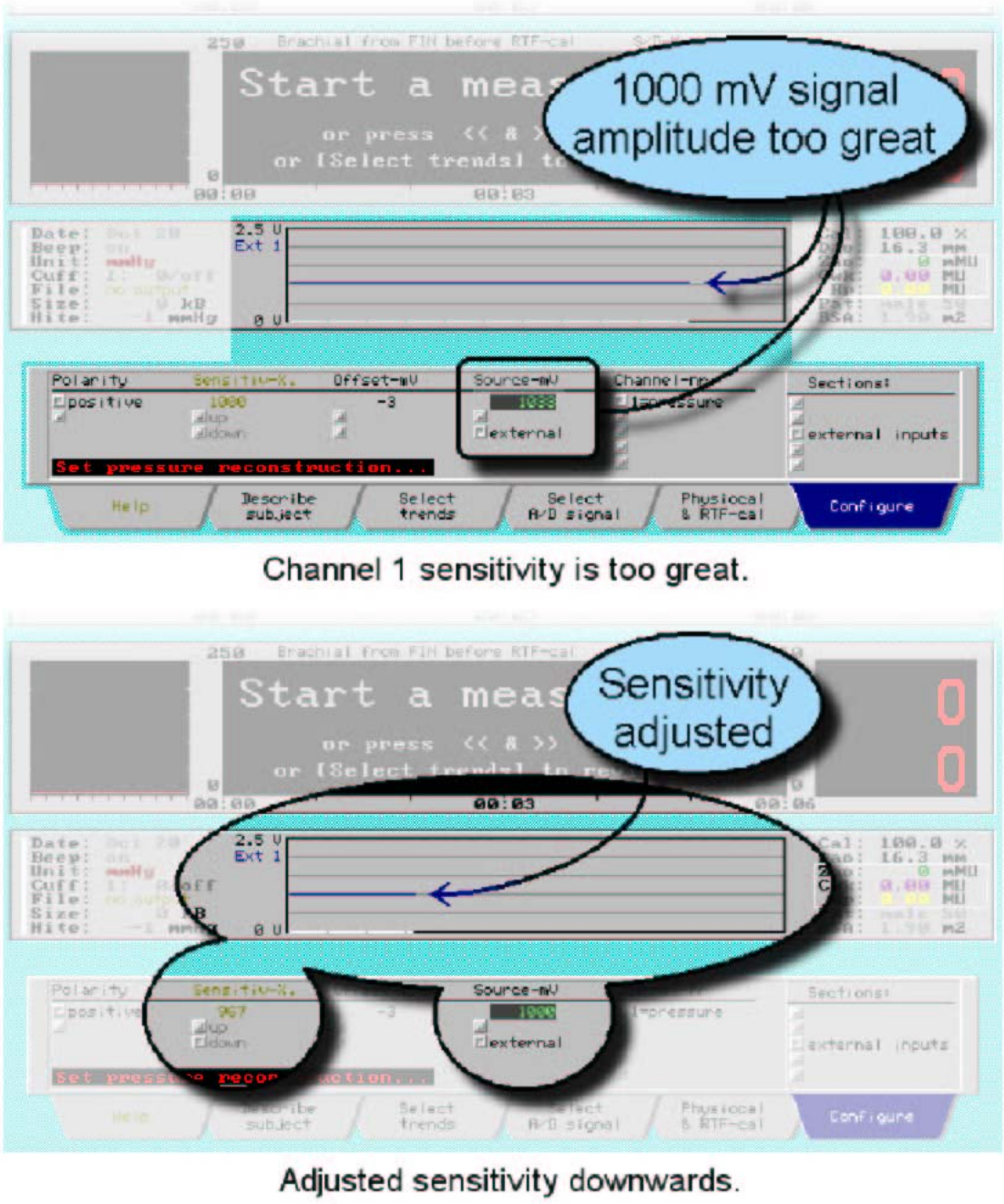
Obrázek 7.8. Výběr kanálu 1 pro externí vstup
Nahoře: Vybrán kanál 1
Dole: Úprava nepoměru

10. Potom do vstupu 1 aplikujte signál o známém fixním tlaku, například 100 mmHg. Voltmeter „Source-mV“ by nyní měl ukázat 1000 mV (viz horní panel Obrázku 7.9.). Voltmeter „Source-mV“ ovšem ukázal 1033 mV, což je Finometerem vyhodnoceno jako 103.25 mmHg, chyba je tedy +3.25%.

11 Stiskněte tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Sensitivity-‰“.

12. Tiskněte tlačítko ↓, dokud není zobrazena hodnota „Source-mV“ 1000 (viz dolní panel Obrázku 7.9.). Kanál je nyní připraven pro záznam.

13. Nyní přejděte k rekonstrukci tlaku „pressure reconst“, abyste nastavili anatomické místo záznamu a poté požadovanou rekonstrukci tlaku (viz oddíl 7.6.).



Obrázek 7.9. Nastavení citlivosti kanálu
Nahoře: Citlivost kanálu 1 je příliš vysoká
Dole: Úprava citlivosti směrem dolů (snížení citlivosti)

7.8. KTERÝ KANÁL VYBRAT?

K Finometer-research můžete připojit až čtyři (4) externí signály pro vstup, vzorkování a současné vnitřní ukládání do komprimovaného souboru. Kromě kanálu 1, který je vždy obsazen tlakovým signálem, nejsou tyto kanály analyzovány, jsou pouze nahrávány. Mohou to být signály z ekg elektrod[b], respirační signály, úhel sklonu sklopného stolu, usměrněné MSNA záznamy usměrněného elektromyogramu, rychlost dopplerovského průtoku, nastavení zátěže na ergometru, analogové signály značek, atd.

Vzorkovací frekvence je 200 Hz. Rozsah vstupního napětí je od -5.12 do +5.12 V, s rozlišením 2.5 mV. Signály s amplitudou v miliVoltech by tedy měly být zesíleny jako první.

Každý z následujících čtyř normálně ukládaných vnitřních signálů Finometeru může být zaměněn externím analogovým signálem.

Zvažte, který z těchto vnitřních signálu je nejlépe oželet. Za normálních okolností je nejméně zajímavým plethysmografický signál kanálu 4, jelikož je po většinu času blízko nule, potom je to signál tlaku z pažní manžety v kanále 3 (který není nulový jen sporadicky - během return-to-flow kalibrace), následuje signál výšky v kanále 2, jehož hodnota již byla vnitřně použita ke korekci tlaku na prstu z hlediska hydrostatické chyby. Záměna signálu tlaku z prstu kanálu 1 za externí signál ovšem vede k detekci vlastností pulzu a výpočet srdečního výdeje metodou Modelflow bude prováděn na základě externě poskytovaných tlakových vln-křivek.

I v případě, že je například tlak z pažní manžety nahrazen externím signálem, Finometer má stále vnitřně dostupný signál tlaku z pažní manžety, a bude načítat jeho hodnoty v okamžicích systolické return-to-flow detekce jako za normálních okolností. Jinak řečeno, normální činnost Finometer-research není konfigurováním kanálů 2-4 na externí nijak ovlivněna, ovšem pouze ze předpokladu, že je kanál 1 konfigurován jako vnitřní.

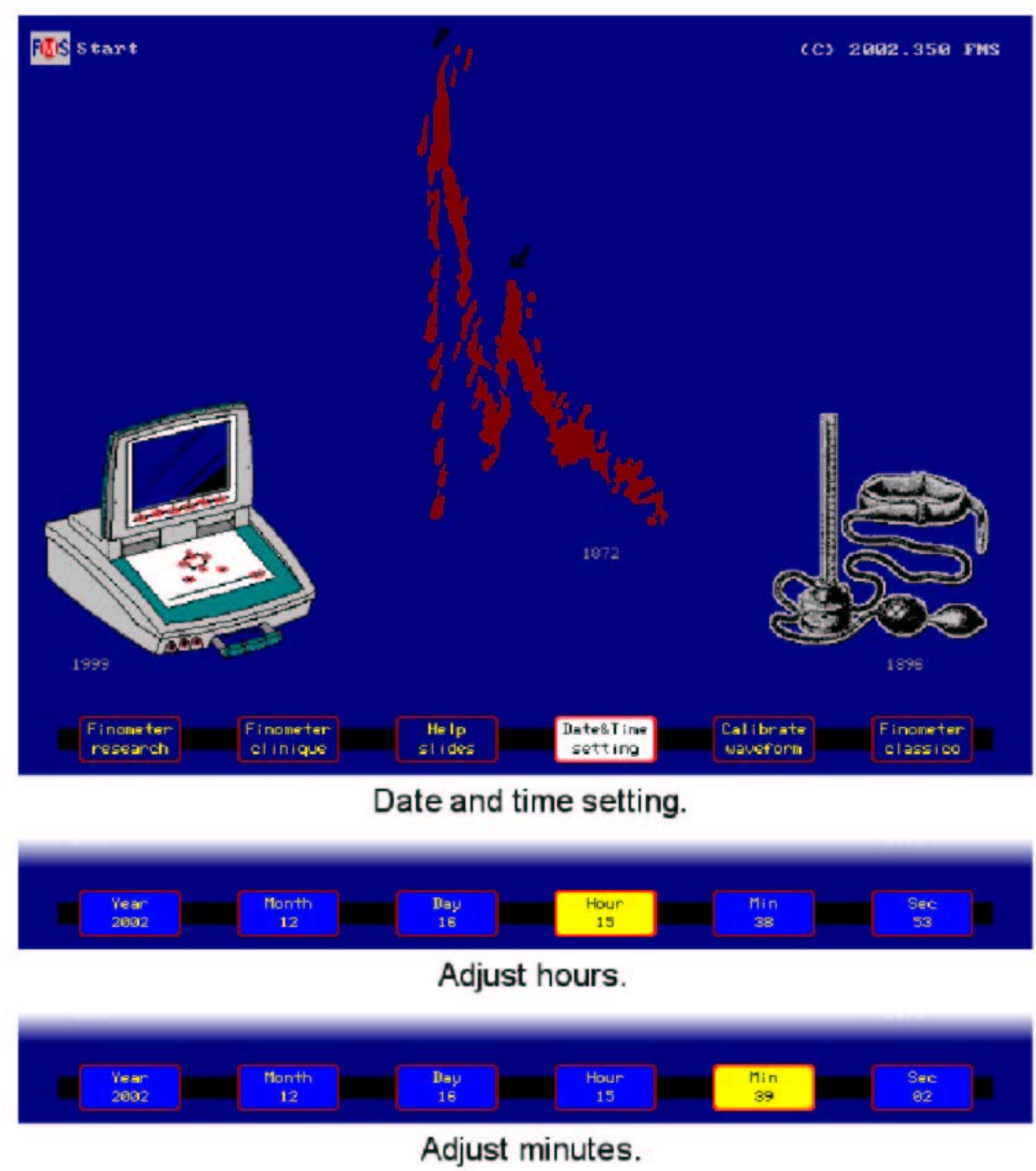
Tabulka 7.1. Vnitřní analogové signály Finometeru

Kanál	Označení	Signál
1	FinAP	Tlak z prstu
2	Výška	Hydrostatická výška prstu
3	Armcuf	Tlak v manžetě na paži
4	Pleth	Plethysmogram na prstu

---

b Elektrokardiogram vzorkovaný při 200 Hz je pro přesné diagnostické účely podvzorkován. Pro výpočty variability srdeční frekvence 200 Hz postačuje, pokud je použita k zjemnění základního bodu R-vlny použita (parabolická) interpolace (viz strana 359 publikace[19]).

7.9. NASTAVENÍ DATUMU A ČASU



Obrázek 7.10. Datum a čas na štítku konfigurování „Configure“ odpovídají datumu „Date:“ a času „clock-TIME“ na obrazovce

Abyste datum a čas nastavili:

1. Stiskněte jednou tlačítko **Date&Time setting**, abyste jej vybrali.

2. Použijte označená tlačítka pro výběr požadovaného parametru.

3. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste změnili hodnotu. Změny jsou účinné okamžitě a odrazí se na datumu a času zobrazenými na obrazovce.

Datum a čas jsou vnitřně v softwaru Finometeru používány jako označení souboru. Za tímto účelem je poznačeno datum a čas *při zahájení měření*, a toto je kombinováno s označující řadou, která je uložena v každém paketu souboru na disku. Dále jsou datum a čas používány k vytvoření 11-znakového názvu souboru, a to následujícím způsobem:

Pro:

rok	měsíc	den	hodiny	minuty	vteřiny
2000	10	22	16	44	33

je název souboru: 0OC22P16.445

Z roku je použita pouze poslední číslice (0); měsíc je převeden na dvoupísmennou zkratku (JA FE MR AP MY JN JL AU SE OC NO DE); datum je udáno celé; následuje písmeno udávající unikátní typ souboru - zde je P pro komprimovaný soubor (packet file) Finometeru; za tímto písmenem následuje hodina; první dvě číslice přípony jsou minuty; poslední číslice jsou vteřiny dělené šesti (6). Všimněte si, že 33 děleno 6 je 5, a vteřiny od 30 do 35 jsou rovněž udány jako 5.

Při off-line natahování souboru pomocí Finolink jste tudíž schopni si všimnout, kdy byl soubor vytvořen (datum a čas). Finometer pro snadnější rozpoznání souboru pacienta ze seznamu adresáře ukazuje rovněž jeho popis.

7.10. RŮZNÉ - ZMĚNA PRSTU

V současných přístrojích Finometer není přepínání mezi manžetami možné. V softwaru ovšem připraveno bylo:

1. Stiskněte jednou tlačítko **Configure**, abyste jej vybrali.

2. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) oddíl „miscellaneous“.

3. Stiskněte pětkrát tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Switching“.

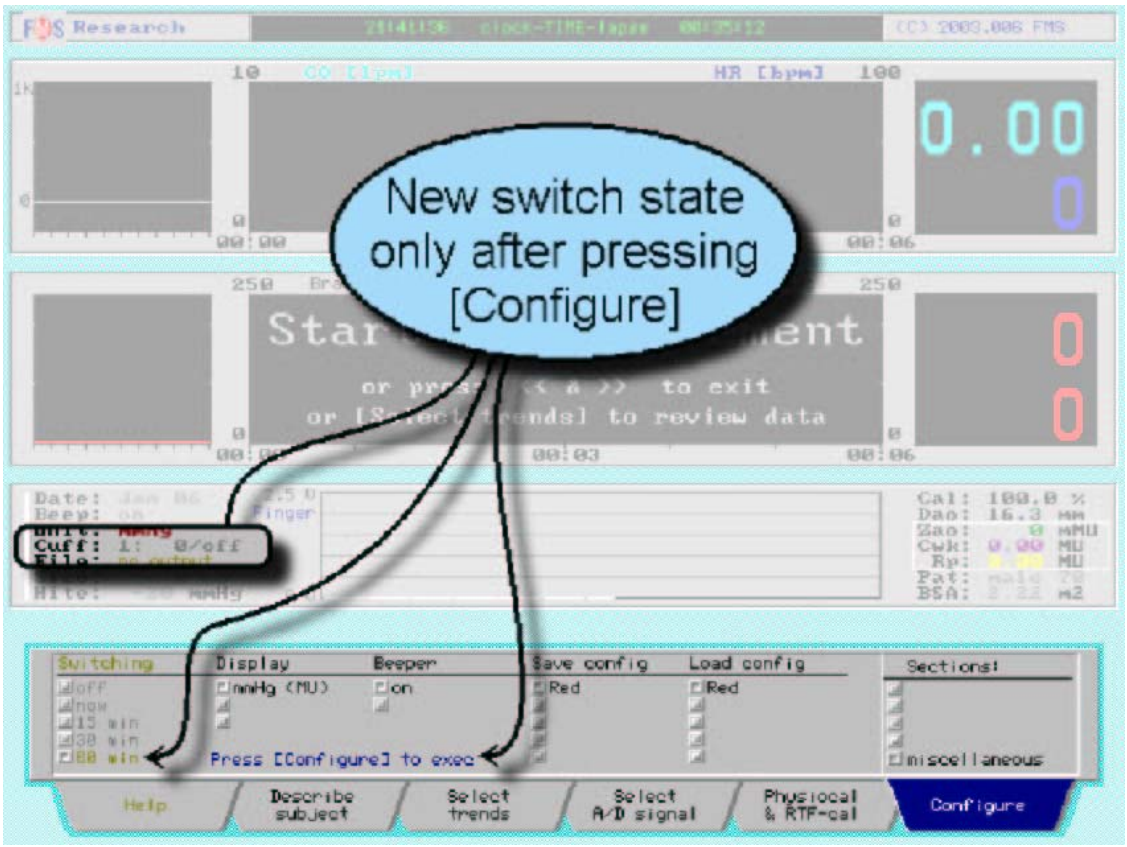
4. Stiskněte tlačítko ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „off“.

5. Stiskněte tlačítko **Configure**, abyste nastavenou možnost aktivovali. Přepnutí-změna prstu je nyní neaktivní.

6. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „60 min“ (viz Obrázek 7.11.).

7. Stiskněte tlačítko **Configure**, abyste nastavenou možnost aktivovali. Přepnutí-změna prstu se nyní bude objevovat každých 60 minut.
8. Stiskněte tlačítko ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „now“.

9. Stiskněte tlačítko **Configure**, abyste nastavenou možnost aktivovali. Přepnutí-změna prstu bude provedena ihned a bude monitorován další prst. Toto může být použito rovněž pro správnou funkci přepínání-změny prstů.



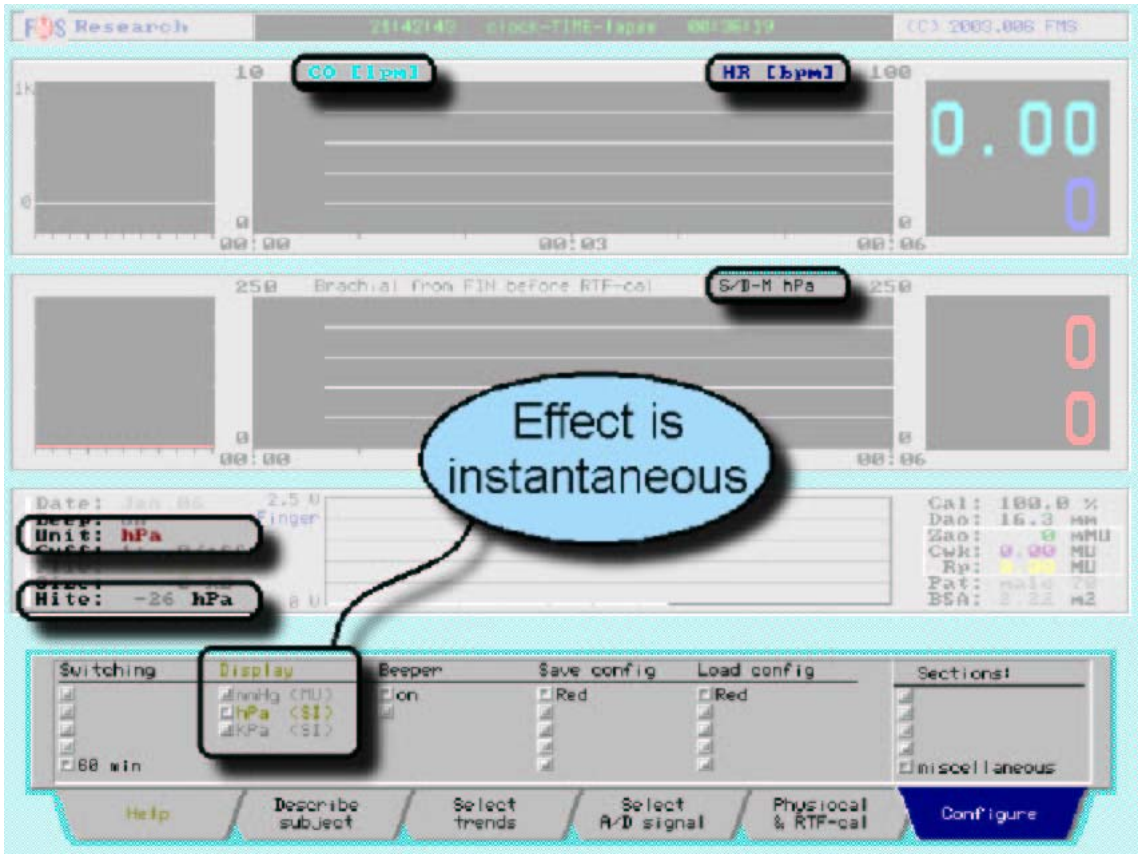
Obrázek 7.11. Interval přepnutí - změny prstu

Automaticky časované přepínání-změna prstu může být potlačeno 10 s před aktuálním přepnutím-změnou, a to pomocí stisknutí tlačítka **mark**. Na nastávající přepnutí-změnu upozorní operátora varovný vzkaz a zvuk pípnutí. Po periodě 1 hodiny nepřetržitého monitorování na stejném prstu se vzkaz „Cuff:“ změní z tmavě šedého na oranžový. Po 12 hodinách nepřetržitého monitorování Finometer měření zastaví, a tomuto operátor nemůže zabránit. Při dvanácti hodinách monitorování na jednom prstu nebyla popsána poškození.[18]

Přepínání (změna) čelní koncové manžety může snížit podráždění prstu u bdících pacientů (viz poznámku o cyanotických konečcích prstů v oddíle 4.3.4.).

Tlaky na jednotlivých prstech se mohou lišit.[11]

7.11. RŮZNÉ - VÝBĚR ZOBRAZENÍ JEDNOTEK



Obrázek 7.12. Výběr systému SI jednotek a hPa pro tlak

Finometer-research může zobrazovat výsledky ve dvou systémech jednotek: v systému medicínských jednotek (MU) a systému SI jednotek (SI). V systému SI jednotek mohou být tlaky zobrazeny jako hPa nebo kPa:

1. Stiskněte jednou tlačítko **Configure**, abyste jej vybrali.

2. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) oddíl „miscellaneous“.

3. Stiskněte čtyřikrát tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Display“.

4. Stiskněte tlačítko ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „hPa (SI)“. Zobrazení se ihned změní podle nového výběru (viz Obrázek 7.12.).

5. Stiskněte tlačítko ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „mmHg (MU)“ a tím obnovili předvolené jednotky.

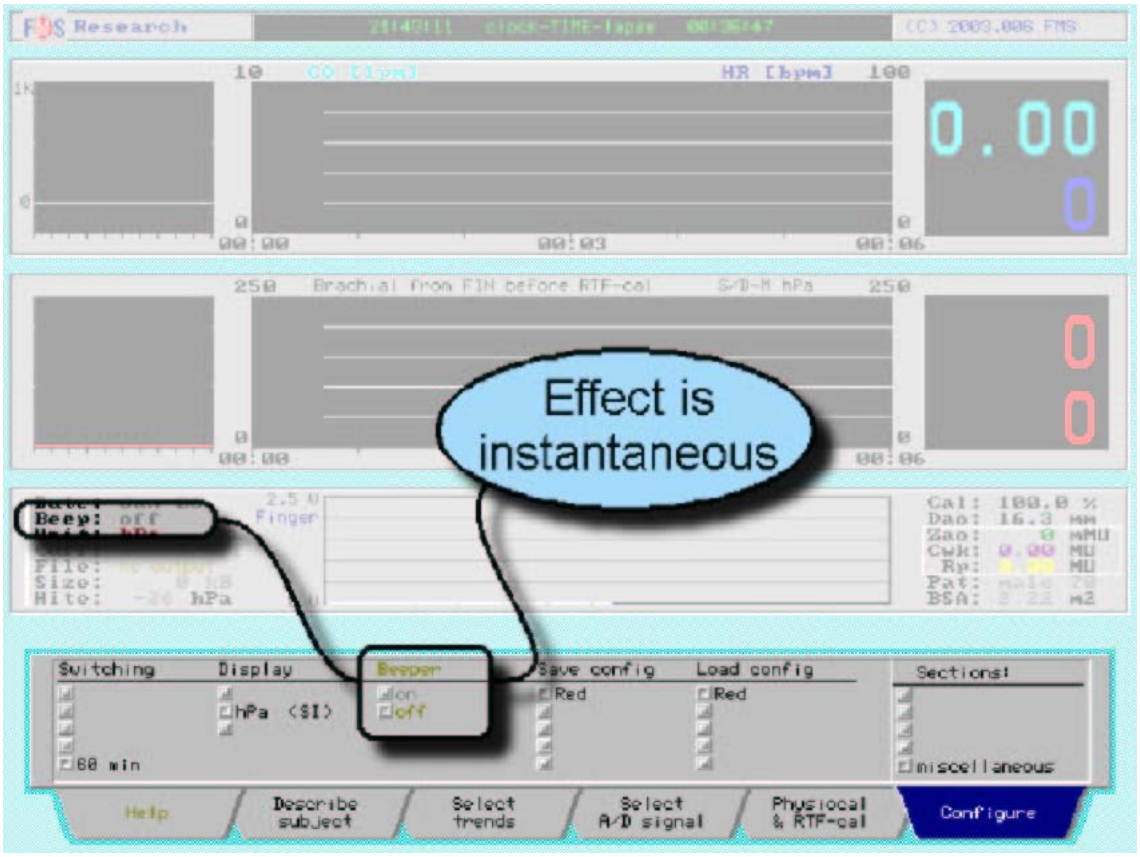
Ve světě je od roku 1960 používán systém jednotek měření SI (Systéme International d´Unités). V tomto systému byly mmHg akceptovány pouze přechodně. Takže oficiální jednotkou tlaku je od roku 1960 pascal (Pa). Převodní faktor z mmHg na pascal je 133.3224 (nebo velmo blízko 400/3) a na hectopascal (hPa) je přibližně 4/3. Finometer vnitřně používá mmHg. Pro konverzi na jednotky pascal je používán faktor 400/3.

V obou systémech jsou beze změny pro objem používány ml, a rovněž zkratkové jednotky jako 1pm a bpm (min^{-1}).

Totální (celková) periferní rezistence (TPR nebo SVR nebo R_p) pacienta je hodnotou, která nemůže být změřena přímo, ale je odvozena ze současného měření tlaku (p) a průtoku (q) podle rovnice: $R_p = p/q$. V medicínských jednotkách je tlak vyjádřen v mmHg a průtok v ml/s. Takže medicínskou jednotkou pro R_p je mmHg.s/ml. Na displeji a ve výsledných výstupních souborech je tlak v mmHg a srdeční výdej v l/min. Periferní rezistence je ovšem často vyjadřována v jednotkách CGS (nyní již zastaralého systému centimetr-gram-sekunda). V tomto systému je tlak vyjádřen v dyn/cm^2 a průtok v cm^3/s, a výsledně tedy

rezistence v dyn.s/cm^5. Pro převod z mmHg na dyn/cm^2 použijte 4000/3. Pro převod l/min na cm^3/s použijte 1000/60. Takže pro výpočet R_p z tlaku a srdečního výdeje čísla vydělte a vynásobte 4000/3 x 60/1000 = 80. Například, je-li střední arteriální tlak 100 mmHg a srdeční výdej je 4 l/min, potom je rezistence v těchto jednotkách 100/4 x 80 = 2000 dyn.s/cm^5.

7.12. RŮZNÉ - PÍPAČ



Obrázek 7.13. Pípač systému je vypnut

Finometer má zabudovaný pípač, kteý vydává opakované krátké zvuky o 2047 Hz a 80 ms. Abyste jej vypnuli:

1. Stiskněte jednou tlačítko **Configure**, abyste jej vybrali.

2. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) oddíl „miscellaneous“.

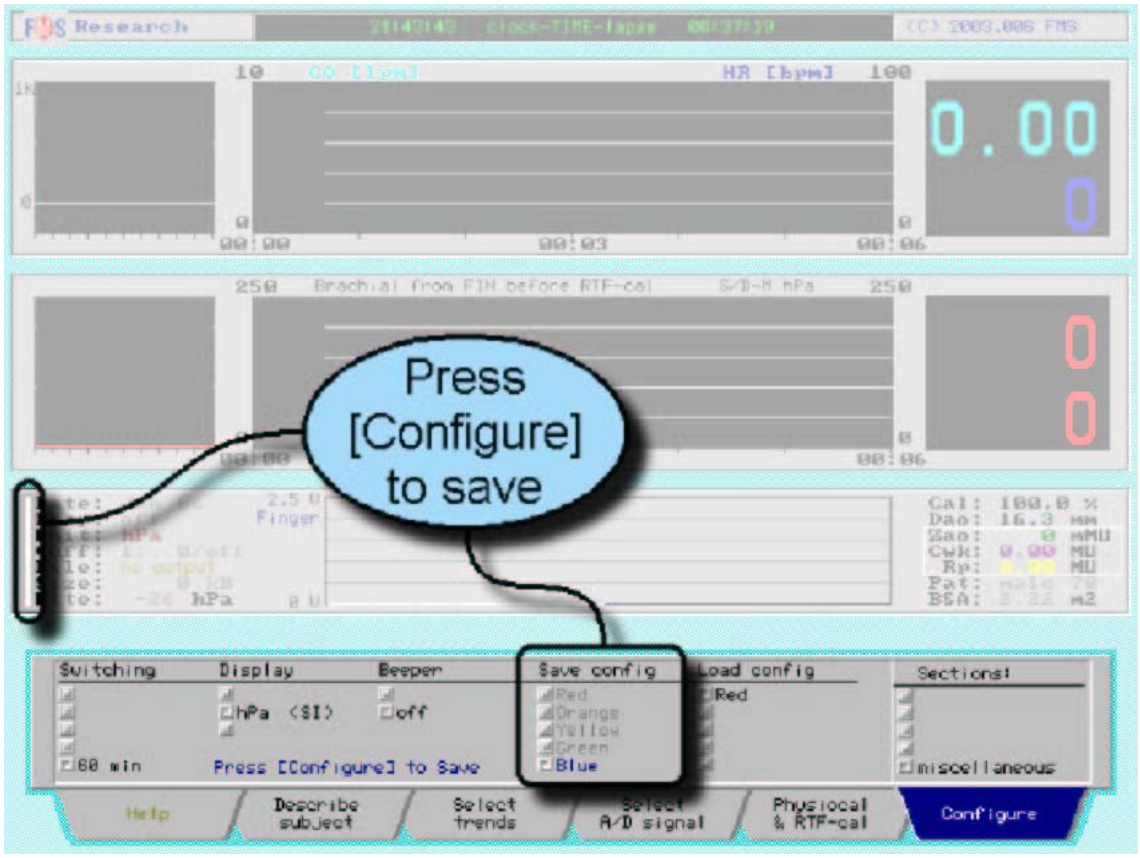
3. Stiskněte třikrát tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Beeper“.

4. Stiskněte tlačítko ↑ nebo ↓, abyste přepnuli stav ze zapnuto na vypnuto nebo naopak. Výsledný stav pípače je uveden rovněž na levém informačním panelu zobrazení pod „Beep:“ - na Obrázku 7.13. je vypnut (off).

Pípač je užíván především k tomu, aby operátora upozorňoval na výskyt stavů chyb. V tomto případě jsou vydána tři pípnutí. S pípnutími jsou spojena rovněž potvrzení nebo některé výběry.

Typicky by měl být pípač vypnut, pokud není operátor ve stejné místnosti, nebo během monitorování v nočních hodinách, nebo pokud by neměla být odváděna pozornost pacienta od provádění určité činnosti.

7.13. RŮZNÉ - ULOŽENÍ KONFIGURACE



Obrázek 7.14. Uložení konfigurace Finometer-research jako modré „Blue“

Příprava konfigurace by mohla typicky vyžadovat fyziologa se zkušenostmi s přístrojem Finapres, který si přeje, aby Finometer napodoboval Finapres Ohmeda 2300e, nechce varovná pípnutí, chce zobrazení v SI jednotkách a kPa, chce si prohlížet trend srdeční frekvence a srdečního výdeje, a chce pracovat s mladými dospělými. Chce tuto konfiguraci uložit pro pozdější použití. Těchto požadavků lze dosáhnout následujícím způsobem:

1. Stiskněte jednou tlačítko **Describe subject**, abyste jej vybrali.

2. Několikrát stiskněte tlačítka ← nebo →, abyste dosáhli sloupce „Age“, a tiskněte tlačítko ↓, dokud se nezobrazí 25.

3. Stiskněte jednou tlačítko **Describe subject**, abyste výběr potvrdili.

4. Stiskněte tlačítko **Select trends**, a nastavte levý signál (Left signal) na SV (tepový objem) a pravý signál (Right signal) ma HR (srdeční frekvence).

5. Stiskněte tlačítko **Configure**, abyste jej vybrali.

6. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) oddíl „pressure reconst“.

7. Stiskněte dvakrát tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Filter“.

8. Stiskněte tlačítko ↑, abyste označili (zvýraznili) „do not“.

9. Stiskněte tlačítko **Configure**, abyste výběr potvrdili. Výběr nefiltrování automaticky znemožní možnosti „Level cor“ a „Level CAL“.

10. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) oddíl „miscellaneous“.

11. Stiskněte pětkrát tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Switching“.

12. Stiskněte tlačítko ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „off“.

13. Stiskněte jednou tlačítko →, potom dvakrát tlačítko ↓, abyste označili (zvýraznili) „kPa (SI)“.

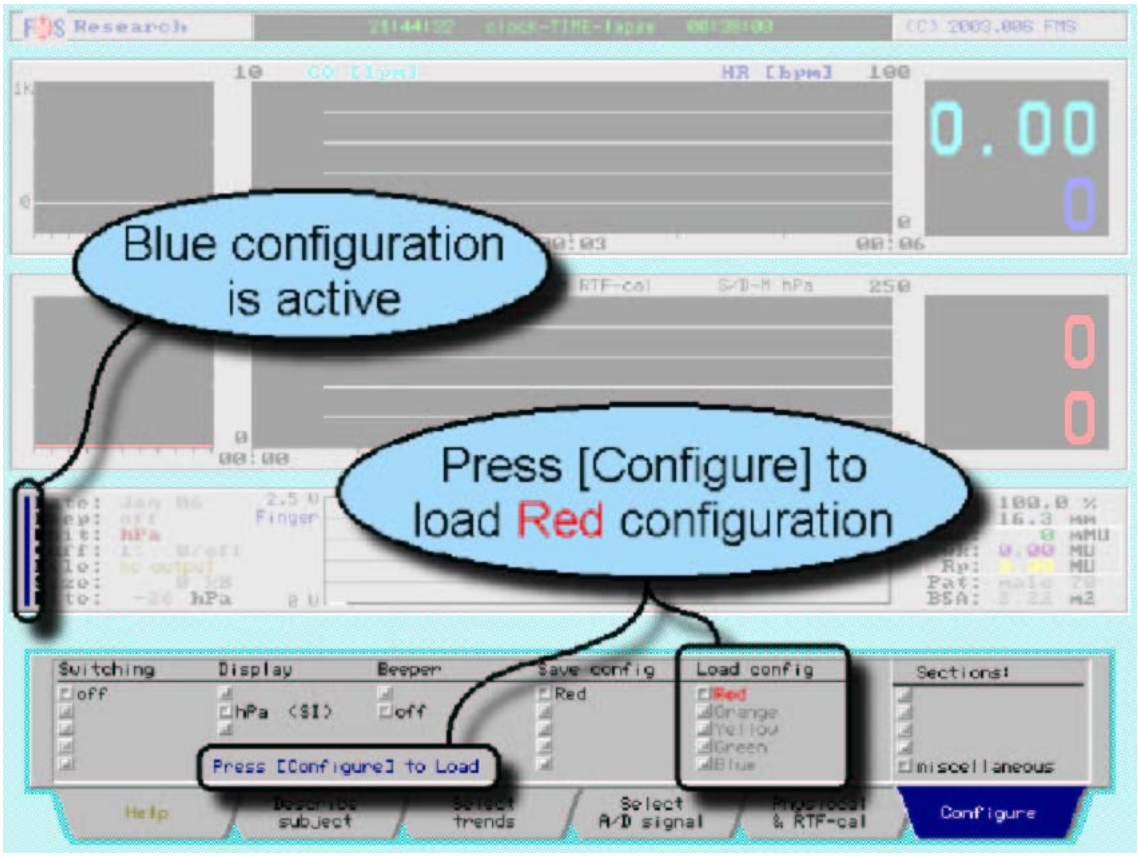
14. Stiskněte jednou tlačítko →, potom tlačítko ↓, abyste označili (zvýraznili) „off“ pro pípač.

15. Stiskněte tlačítko →, abyste dosáhli sloupce uložení konfigurace „Save config“.

16. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „Blue“.

17. Stiskněte tlačítko **Configure**, abyste aktivovali a uložili všechna nastavení a výběry pod modrou barvou (Blue).

7.14. RŮZNÉ - VYVOLÁNÍ KONFIGURACE



Obrázek 7.15. Vyvolání červené (Red) konfigurace Finometer-research

Další den musí být vyvolána červená (Red) konfigurace (Obrázek 7.15.):

1. Stiskněte tlačítko **Configure**, abyste jej vybrali.

2. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) oddíl „miscellaneous“.

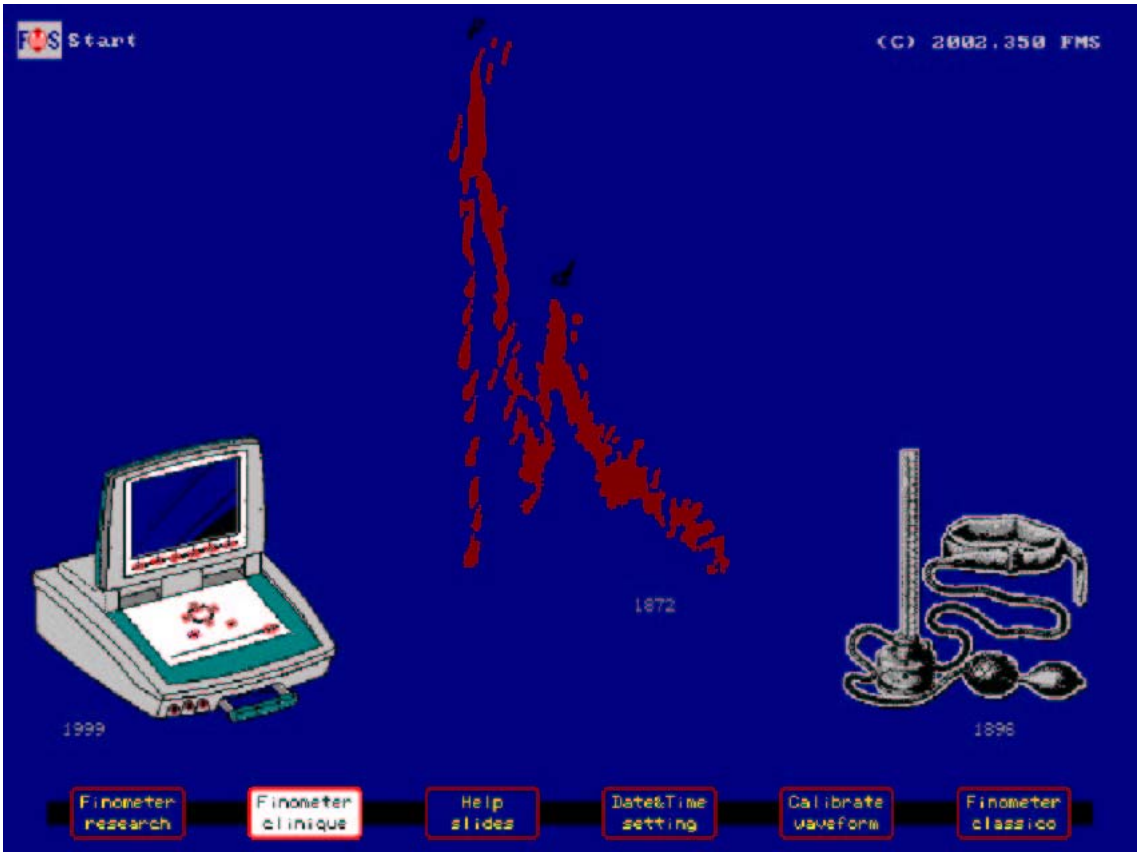
3. Stiskněte jednou tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Load config“.

4. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „Red“.

5. Stiskněte tlačítko **Configure**, abyste červenou (Red) konfiguraci vyvolali.

Po vyvolání barevné konfigurace je možno obnovit pouze úvodní („bílou“) konfiguraci, a to opuštěním Finometer-research a jeho opětovnou aktivací.

8. FINOMETER-CLINIQUE



Obrázek 8.1. Výběr Finometer-clinique na úvodní obrazovce

Základními cíli možnostmi-nástroje Finometer-clinique jsou jednoduchost ovládání a činnosti, a stabilita zobrazení. Ovládání tohoto nástroje-možnosti je prováděno pouze šesti tlačítkay pod zobrazením obrazovky. Každé tlačítko má jednu funkci během off-line nečinnosti (v té době není prováděno žádné měření) a jinou funkci během měření. Během nečinnosti jsou tlačítka zbarvena žlutě a během měření jsou zbarvena modře. Zobrazení mají fixní škály a předkládají fixní signály.

Základy Finometeru ovšem zůstávají stejné. Takže u Finometer-Clinique je předvolena rekonstrukce vlny-křivky brachiální arterie, a obsahuje rovněž return-to-flow kalibraci. Pro pozdější analýzu je počítán srdeční výdej metodou Modelflow, ale není zobrazován. Vložení správných údajů o pacientovi je tedy stejně základně důležité, jelikož jsou na tom základně závislé hodnoty tepového objemu/srdečního výdeje/totální periferní rezistence (SV/CO/TPR) a jejich správné trendy. První zobrazení obrazovky Finometer-Clinique (Obrázek 8.2.) tuto skutečnost operátorovi připomíná poskytnutím série čtyř tlačítek pro vložení údajů o pacientovi a zvýrazněním (označením) druhého tlačítka zleva - pohlaví (Gender [up]/[dn]). Dalšími tlačítky jsou věk (Age-y), výška (Height-cm) a váha (Weight-kg).

Finometer-clinique používá stejné softwarové postupy jako Finometer-research. Takže je zaručeno, že u obou možností analýzy stejných tlakových vln-křivek vytvářejí stejné stah od stahu odvozené parametry, že jsou vydávány stejné vzkazy o chybách, a že jsou rovněž komprimované soubory stejné. Stejné je rovněž on-line a off-line natahování souborů. Na rozdíl od Finometer-research není ovšem u Finometer-clinique možné dálkové ovládání. Pomocí připojeného osobního počítače nelze zahájit/ukončit měření, zapnout/vypnout Physiocal, ani ovládat return-to-flow postup, a přes seriové rozhraní nemohou být vkládány externí značky.

Tato kapitola obsahuje následující oddíly:

8.1. Zadávání údajů o pacientovi - clinique

8.2. Zobrazování zpráv o chybách - clinique

8.3. Natahování souborů do připojeného počítače

8.4. Zobrazení trendů

8.5. Tlačítka ovládání během off-line nečinnosti

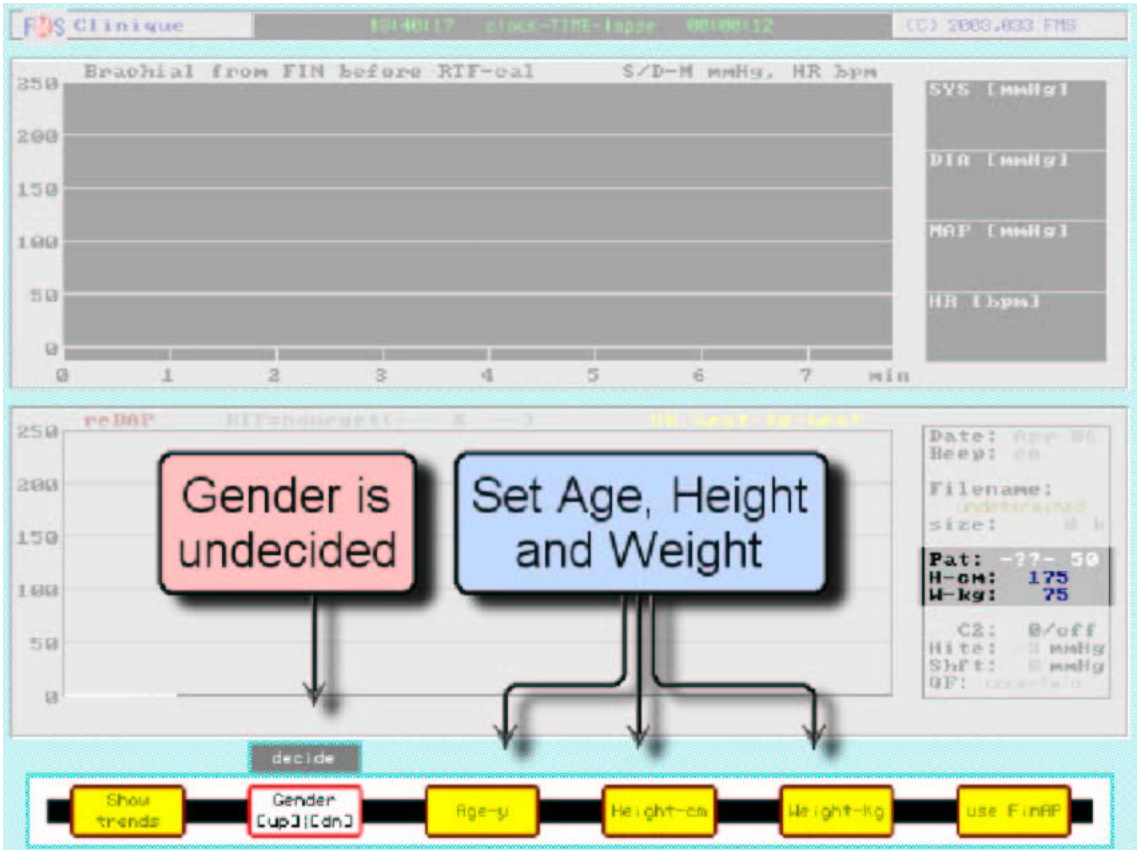
8.6. Rozvržení obrazovky Clinique

8.7. Tlačítka ovládání během měření

8.8. Komprese škály

8.9. Provádění return-to-flow kalibrace

8.1. ZADÁVÁNÍ ÚDAJŮ O PACIENTOVI - CLINIQUE



Obrázek 8.2. Zadávání údajů o pacientovi u Finometer-clinique

Popisné údaje o pacientovi zadejte před zahájením měření, abyste obdrželi správné hodnoty a trendy srdečního výdeje:

1. Pokud již není označeno, stiskněte jednou tlačítko pohlaví **Pat-f/m** nebo použijte tlačítka ←← nebo →→, abyste se k tomuto tlačítku přemístili. Aktuální nastavení je zobrazeno na obrazovce těsně nad tlačítkem bíle na tmavě šedém pozadí. Na Obrázku 8.2. je zobrazeno decided (není tedy nastaveno).

2. Stiskněte tlačítko ↑ nebo ↓, abyste změnili hodnotu parametru z decide na „male“ (muž) nebo „female (žena). V pravém informačním poli je zvýrazněn (označen) parametr „Pat:“, a po nastavení změny se změní displej.

3. Stiskněte tlačítko věku **Age-y**, nebo pro přemístění k tomuto tlačítku použijte →→.

4. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste změnili hodnotu parametru věku.

5. Stiskněte jednou tlačítko výšky **Height-cm**.

6. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste změnili hodnotu parametru výšky.

7. Stiskněte jednou tlačítko váhy-hmotnosti **Weight-kg**.

8. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste změnili hodnotu tohoto parametru.

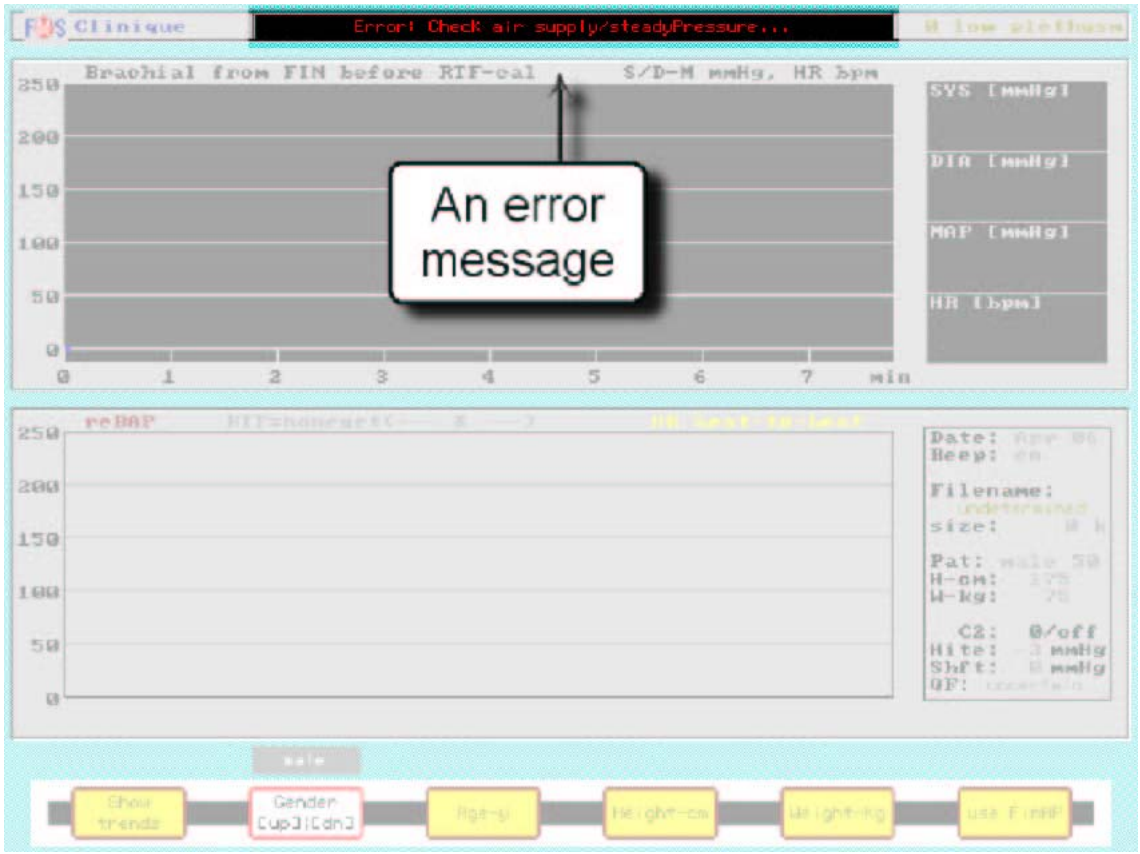
9. Ověřte, že jsou všechny údaje v pravém informačním panelu správné.

Všechna čtyři popisná data pacienta byla nyní vložena. *Proveďte to před začátkem měření*, jelikož tato tlačítka nejsou během měření dostupná.

Ačkoliv je srdeční výdej počítán, není zobrazován. Takže u Finometer-clinique není tedy žádný důvod a ani způsob pro provedení kalibrace srdečního výdeje. Kalibrace může být ovšem lineárně odstupňována při pozdějším zpracování, bez zhoršení přesnosti sledování. Toto je ovšem pravdou jen tehdy, pokud byly správně zadány popisné údaje o pacientovi.

Například, pokud během head-up tilt testu poklesne nekalibrovaný tepový objem Modelflow z původních 120 na 80 ml, ale termodiluční odhad ukazuje, že původní tepový objem byl 96 ml, faktor škály je 96/120=80%. Původní tepový objem Modelflow, který je po kalibraci 96 ml, nyní poklesl při sklopení na 64 ml. Tento pokles je v obou případech 33%. Těchto 33% je správných pouze v případě, že byly zadány správně pohlaví, věk, výška a váha.

8.2. ZOBRAZOVÁNÍ ZPRÁV O CHYBÁCH - CLINIQUE



Obrázek 8.3. Finometer-clinique zobrazil vzkaz o chybě

Za normálních okolností zobrazuje horní stavová linka zeleně na černém pozadí aktuální čas a dobu, která uběhla od začátku měření. Pokud se objeví chyba, zobrazení času je nahrazeno červeným vzkazem o této chybě. Typicky signalizuje vzkaz o chybě stav, při kterém nemůže Finometer fungovat správně, a

který nemůže být automaticky vyřešen. Měření je zastaveno a vzkaz o chybě je zobrazen po dobu 10 s. Na počátku jsou vydána 3 pípnutí, následovaná dalšími třemi pípnutími po 5 s. Po dalších 5 s vzkaz zmizí a můžete se pokusit o další zahájení.

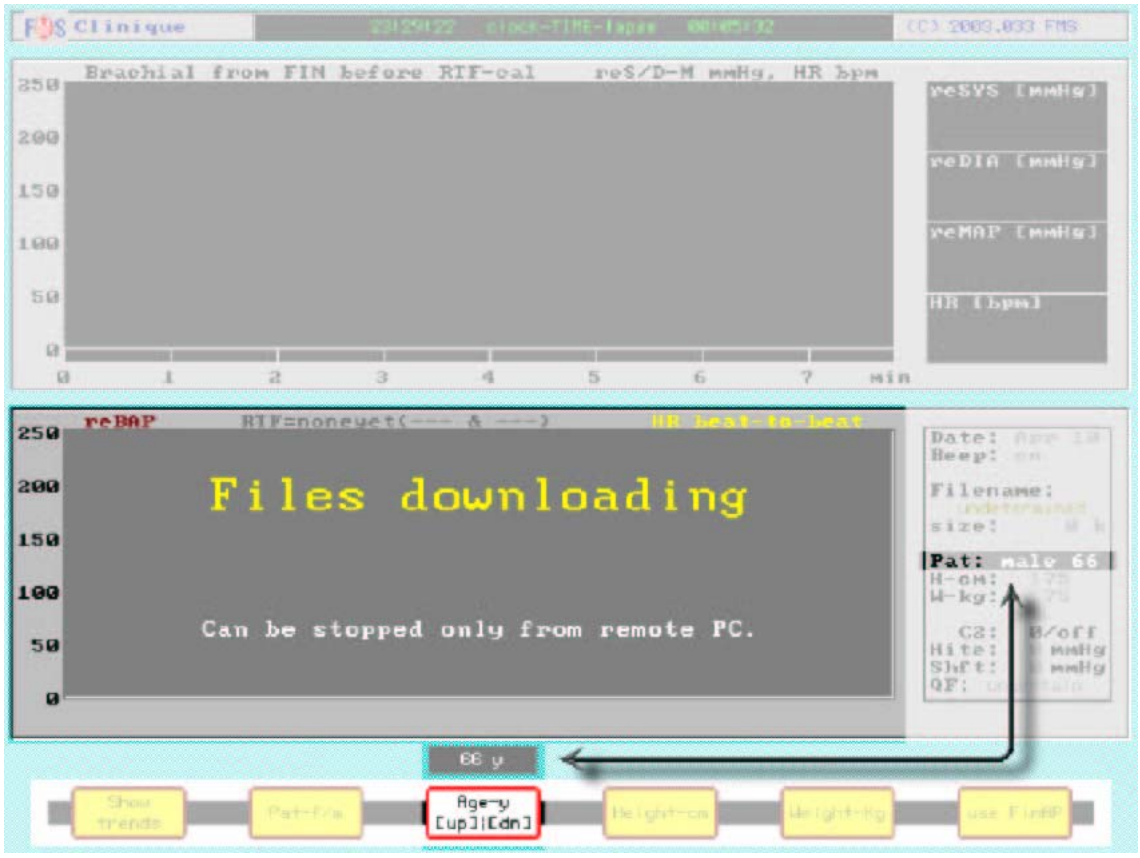
V případě zobrazeném na Obrázku 8.3. se dislokovala vzduchová hadička manžety na prst a je potřeba ji znovu zavést. Za lomítkem je uveden název chyby. Vzkaz je rovněž uložen do posledního paketu souboru tohoto měření na disk. Uvádíme příklady některých vzkazů o chybách:

- Connect frontend/startAutolock
- Check armcuff air supply/fillRivabuffer
- Unstable pressure/steadyPressure
- No plethysmogram/failAutolock
- Finger too thin/checkFrontgainDn
- Check cuff cable/centerPlet
- Connect cuffcable/checkLEDcurrent
- Faulty finger cuff/setLEDcurrent
- cuff-LED problem/checkLEDcurrent

Vzkazy o chybách vyjadřují situace, které nejsou považovány za nebezpečné. Týkají se dislokovaných konektorů, kontrahovaných arterií prstu, nebo vadných manžet. Nevyjadřují stavy alarmu, které mohou být přítomny, pokud se hemodynamické parametry pacienta vychýlí z bezpečného rozmezí.

Podrobnější seznam vysvětlených vzkazů o chybách, jejich příčiny a možná činnost jsou v Dodatku B (Vzkazy o chybách).

8.3. NATAHOVÁNÍ SOUBORŮ DO OSOBNÍHO POČÍTAČE



Obrázek 8.4. Zobrazení Finometer-clinique při probíhání off-line natahování souborů.

Každé měření arteriálního tlaku na prstu, které je prováděno pomocí Finometer-clinique, je uloženo do rotační paměti na disku. Pokud je paměť na disku plná, nově přicházející komprimovaný soubor

automaticky přepíše nejstarší soubor. Tato rotační paměť nemusí být tedy vymazána. Soubory mohou být po měření za pomoci programu Finolink nataženy do připojeného osobního počítače (**off-line** natahování). Soubory mohou být rovněž natahovány v době, kdy Finometer provádí měření. Toto se nazývá **on-line** natahování a týká se pouze aktuálně vytvářeného souboru. Pro tento způsob musíte aktivovat program Finolink a kliknout na jeho tlačítko **Monitor** (viz obrázek 2.4.). Finometer toto natahování umožní a bez varovných vzkazů na obrazovce spolupracuje s počítačem. On-line natahování nemá žádný vliv na měření.

Ohledně off-line natahování souborů bylo krátce pojednáno v oddíle 2.3. Pro off-line natahování může být vybrán kterýkoliv přítomný soubor měření. Je potřebné, aby byla úplná kontrola nad ukládáním paketů Finometeru, aby nebyly ukládány žádné nové pakety. Takže v podstatě nelze současně provádět off-line natahování souborů a provádět měření tlaku na prstu. V případě, že nemůže být měření zahájeno, je vydáno varování (viz Obrázek 8.4.)

Pro zahájení obou forem natahování:

1. Vezměte „null-modem“ kabel, který je dodáván s Finometerem.

2. Jeden konec kabelu zastrčte do sériového vstupního/výstupního konektoru Finometeru označeného „RS232“, který je umístěn vzadu.

3. Druhý konec zastrčte do jednoho ze sériových portů osobního počítače (označení COM1, atd.). V případě, že je dodaný kabel příliš krátký, můžete jej prodloužit běžným sériovým „non-null-modem“ kabelem.

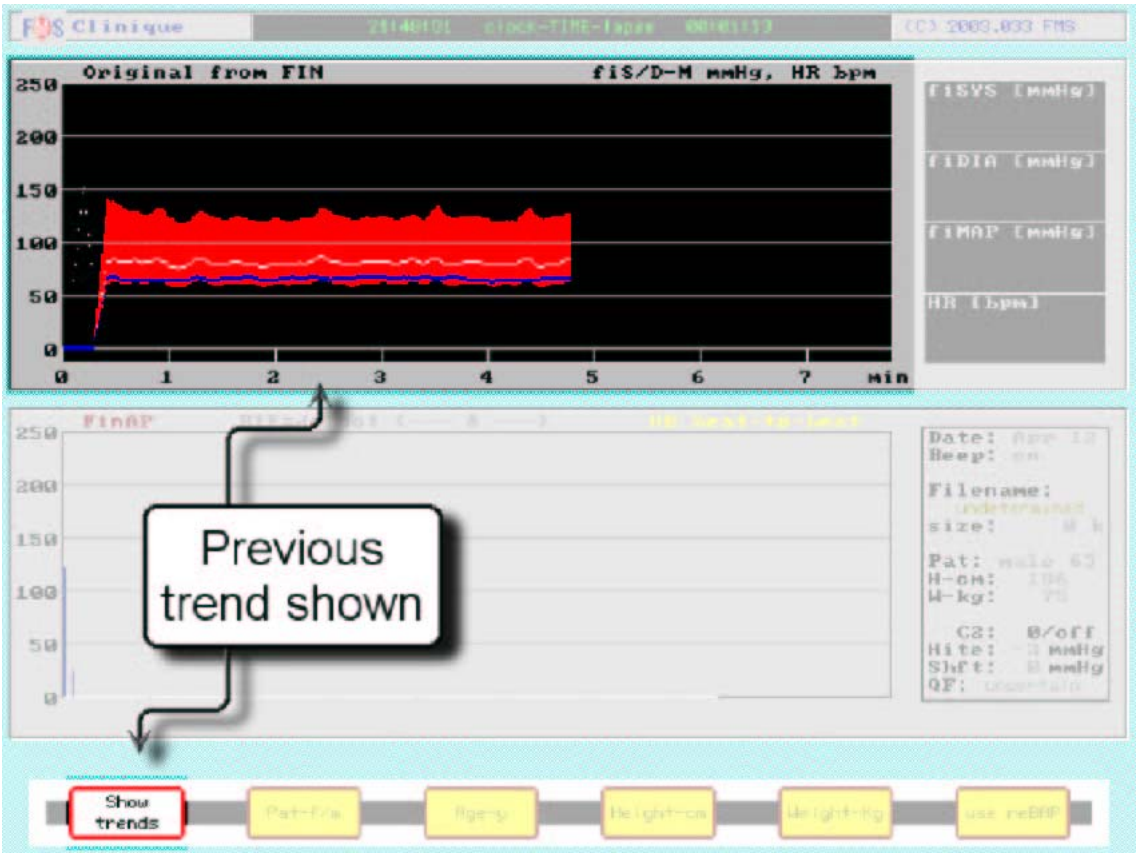
4. Na počítači spusťte Finolink dvojím kliknutím na jeho ikonu, nebo postupujte cestou Beatscope.

5. Pokud to ještě není provedeno, konfigurujte číslo COM portu: klikněte na „Configure“, „Serial port“, a vyberte požadovaný COM port. Klikněte na „Select“.

6. Pro on-line natahování klikněte na počítači na „Monitor“. Zobrazí se displej zcela shodný jako displej Finometer-clinique. Pokud je nástroj Clinique na Finometeru aktivní (zrovna probíhá), nemůžete pomocí počítače ovládat žádnou z jeho funkcí (činností), jak tomu bylo u Finometer-research (viz oddíl 6.4.).

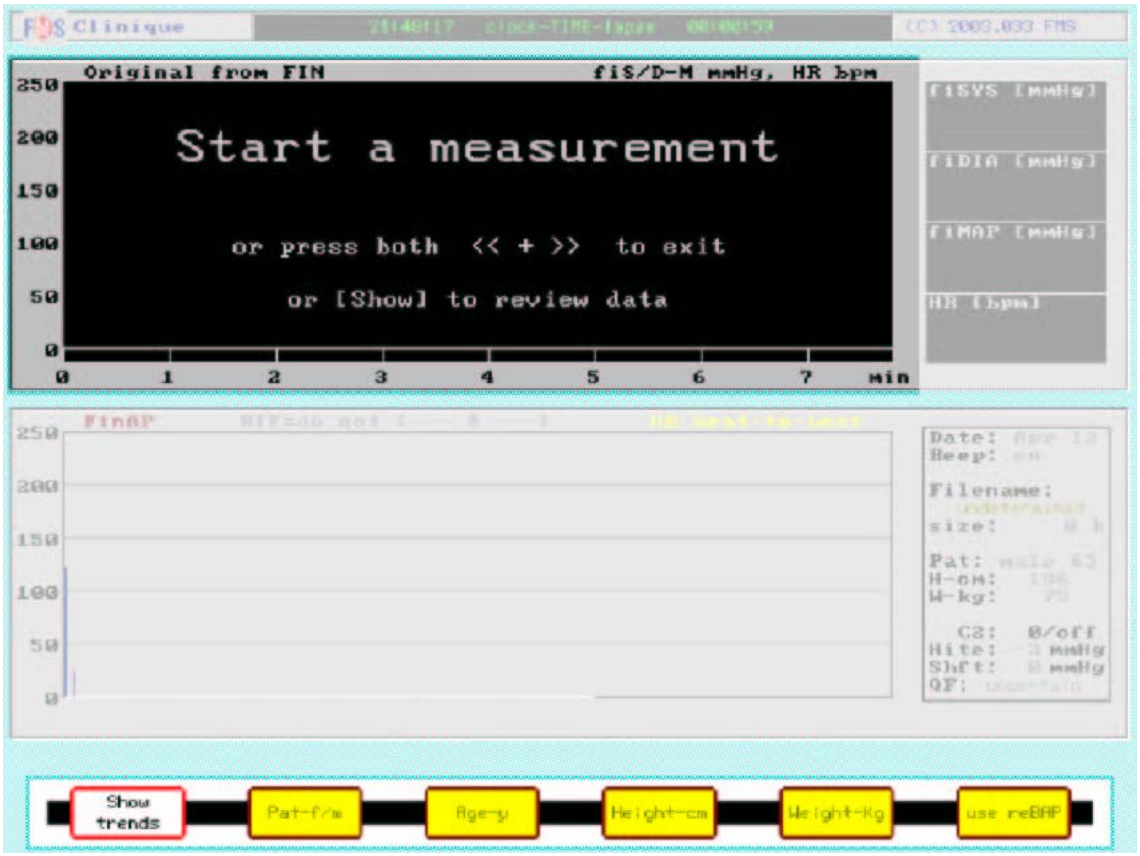
8.4. ZOBRAZENÍ TRENDŮ

Po ukončení měření pokračuje ještě po krátkou dobu zobrazení trendu. Po této periodě je zobrazen nápadný vzkaz k zahájení měření „Start a measurement“, aby oznámil, že je přístroj připraven k dalšímu měření (viz Obrázek 8.6.). Zobrazení trendu je tímto vzkazem celé překryto, ale je stále dostupné v pozadí. Je znovu vyvoláno jedním stisknutím tlačítka **Show trends** pro jeho označení (zvýraznění), a druhým stisknutím tohoto tlačítka pro aktivaci zobrazení trendu (viz Obrázek 8.5.).



Obrázek 8.5. Displej po stisknutí tlačítka „Show trends“

8.5. TLAČÍTKA OVLÁDÁNÍ BĚHEM OFF-LINE NEČINNOSTI



Obrázek 8.6. Zobrazení žlutých tlačítek ovládání při nečinnosti

Pokud neprobíhá žádné měření, Finometer je v nečinnosti, stav je nazýván „off-line“. Tlačítka na obrazove jsou zbarvena žlutě a tlačítka ovládání pod obrazovkou mají následující funkce (zleva doprava - viz Obrázek 8.6.):

- **Show trends** (zobrazení trendů). Stiskněte toto tlačítko dvakrát, abyste znovu zobrazili panel trendu, který byl překryt vzkazem o zahájení měření „Start a measurement“.

- **Pat-f/m** (pohlaví pacienta). Toto tlačítko stiskněte, abyste nastavili pohlaví pacienta. To je velmi důležité pro přesnost výpočtu srdečního výdeje. Po stisknutí tlačítka se otevře šedé okno, s udaným aktuálně vybraným pohlavím. Pro změnu výběru stiskněte tlačítka ↑ nebo ↓.

- **Age-y** (věk v letech). Toto tlačítko stiskněte, abyste nastavili věk pacienta. To je velmi důležité pro přesnost výpočtu srdečního výdeje. Po stisknutí tlačítka se otevře šedé okno, s udaným aktuálně nastaveným věkem. Pro změnu věku tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓.

- **Height-cm** (výška v cm). Toto tlačítko stiskněte, abyste nastavili výšku pacienta. To je velmi důležité pro přesnost výpočtu srdečního výdeje. Po stisknutí tlačítka se otevře šedé okno, s udanou aktuálně vybranou výškou. Pro změnu výšky tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓.

- **Weight-kg** (hmotnost-váha v kg). Toto tlačítko stiskněte, abyste nastavili váhu pacienta. To je velmi důležité pro přesnost výpočtu srdečního výdeje. Po stisknutí tlačítka se otevře šedé okno, s udanou aktuálně vybranou váhou. Pro změnu váhy tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓.

- **use FinAP** (použít arteriální tlak na prstu). Tlačítko použijte pro výběr buď nezpracovaného arteriálního tlaku na prstu (FinAP) nebo rekonstruovaného tlaku brachiální arterie (reBAP) pro zobrazení a pro výpočet odvozených parametrů. Prvním stisknutím tlačítka jej vyberete, druhým stisknutím funkci aktivujete. Toto způsobí změnu označení na displejii. Text tlačítka se změní na „use reBAP“. Další stisknutí tlačítka Vás vrátí na předvolený displej s použitím reBAP.

Činnost těchto tlačítek je okamžitá. Není potřeba žádného potvrzování. Jakmile je zahájeno stisknutím tlačítka **start/stop** měření, tyto funkce nejsou dále dostupné a zůstávají během měření nezměněny - fixní.

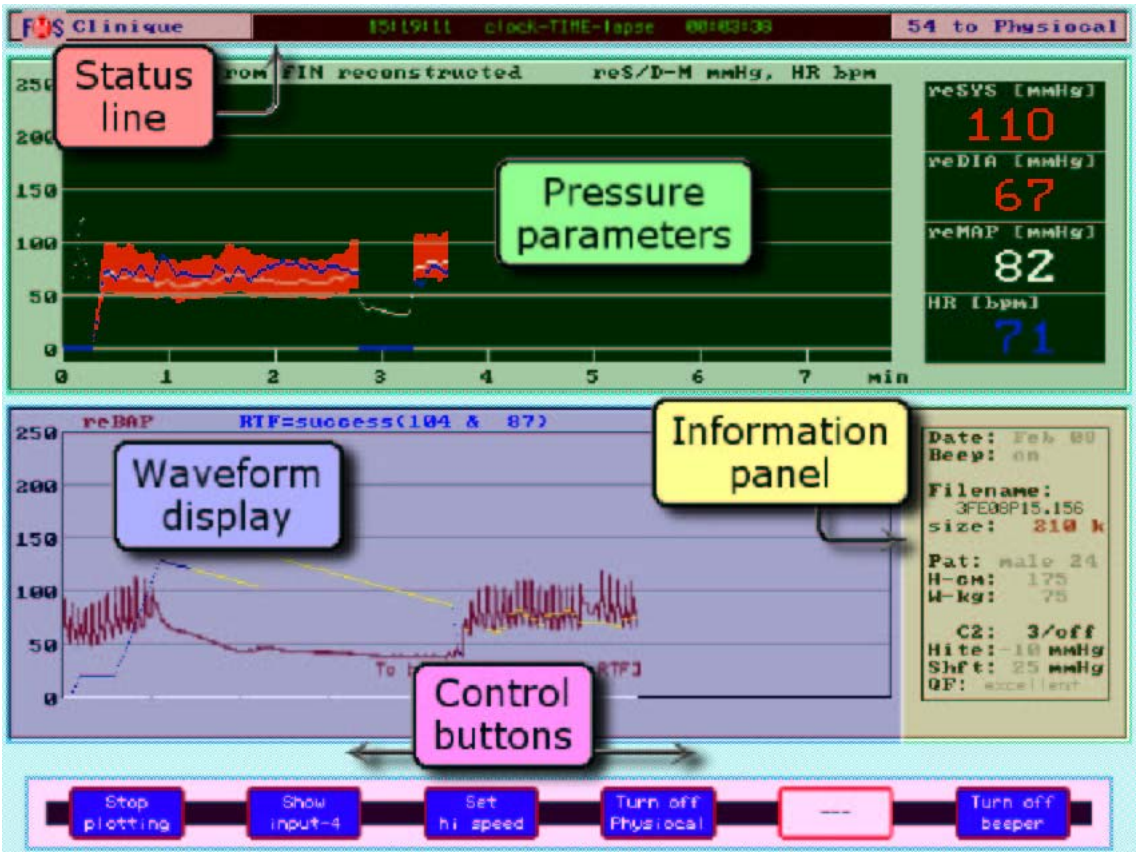
Systém výšky může být vynulován, je-li stále off-line stav. Postup je popsán v oddíle 4.4 a na Obrázku 4.5.

8.6. ROZVRŽENÍ OBRAZOVKY CLINIQUE

Stavový řádek (Status line) zobrazuje logo TNO, čas, a copyright. Během měření je poznámka o copyright zaměněna stavem Physiocal. Zobrazení času ukazuje vlevo aktuální čas a vpravo čas, který uplynul od zahájení aktuálního měření (nebo off-line periodu nečinnosti). Systémový čas může být upraven přes štítek **Configure** Finometer-research (jeho datovou a časovou část - viz oddíl 7.9.). Pokud se objeví chyba, je zobrazena namísto času (překryje časový štítek).

Levý panel **plochy parametrů tlaku (Pressure parameters)** zobrazuje trend tří hodnot tlaku (systolický/diastolický/střední - S/D-M). Bílý bod označuje střední tlak. Modrý bod označuje srdeční frekvenci. Vertikální škála je fixní a je stejná pro všechny čtyři odvozené parametry. Časová škála je koprimována automaticky pokaždé, když dosáhne svého konce (viz Obrázek 8.9.). Numerický displej se čtyřmi hodnotami vpravo zobrazuje běžící průměr z 8 stahů hodnot (shora dolů) systolického tlaku, diastolického tlaku, středního tlaku, a srdeční frekvence. Hodnoty jsou aktualizovány každou vteřinu, jsou přepočítávány na tlak krve na prstu (FinAP) nebo rekonstruovaný tlak brachiální arterie (reBAP).

Levý panel **plochy různých informací (Information) a zobrazení vlny-křivky (Waveform)** zobrazuje vlnu-křivku nezpracovaného tlaku na prstu (FinAP) nebo zpracovaného rekonstruovaného tlaku brachiální arterie (reBAP). Žlutá stopa je srdeční frekvence (stah po stahu), kromě období postupu return-to-flow, kdy je nahrazena tlakem z pažní manžety. Vertikální škála je fixní a stejná jako na panelu trendu. Časová škála je kolem 100 s. Pomocí tlačítka „Hi speed waveform“ je možno ji 10x rozšířit, a vlna-křivka je na svém začátku označena značkou (viz Obrázek 8.8.)



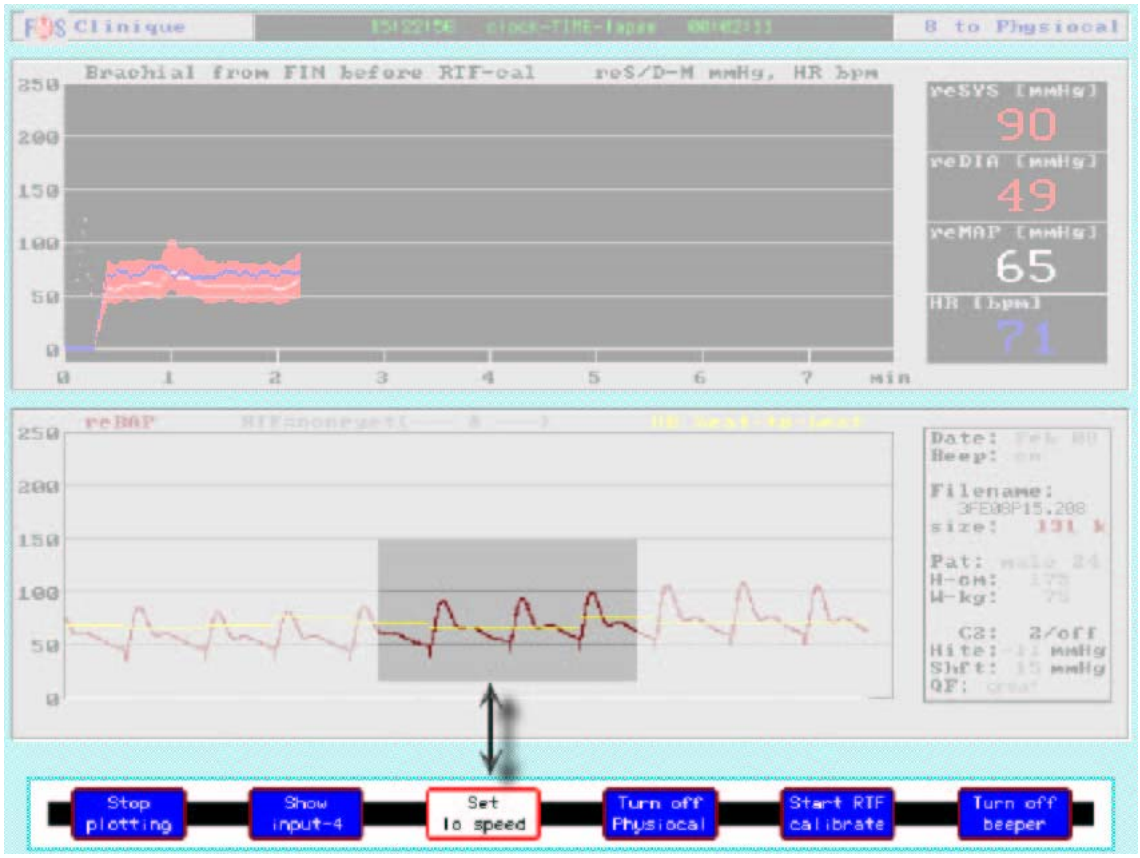
Obrázek 8.7. Rozvržení obrazovky Finometer-clinique během měření

Informační panel zobrazuje (shora dolů - viz Obrázek 8.7.):

- aktuální datum (Date: Apr 06)
- stav pípátka (Beep: on)
- datum a čas aktuálního souboru (Filename:)
- velikost aktuálního souboru (Size: 177 k)
- pohlaví a věk pacienta (Pat: male 50)
- výšku pacienta (H-cm: 175)
- váhu pacienta (W-kg: 75)
- aktivní manžetu, minuty s touto manžetou a periodu změny-přepnutí: (C2: 3/off)
- hydrostatickou výšku prstu (Hite: -5 mmHg)
- celkovou změnu korekce hodnoty (Shft: 18 mmHg)
- faktor kvality Physiocal (QF: great)

Tlačítka ovládání programu (Program control buttons) jsou rozebrána v následujících oddílech.

8.7. TLAČÍTKA OVLÁDÁNÍ BĚHEM MĚŘENÍ



Obrázek 8.8. Zobrazení modrých tlačítek ovládání během měření Finometer-clinique a zobrazení vlny-křivky o vysoké rychlosti. Všimněte si značek začátku tepu.

Po zahájení měření mají tlačítka ovládání těsně pod obrazovkou funkce, které jsou zobrazeny těsně nad každým tlačítkem na displeji obrazovky. Zleva doprava (viz Obrázek 8.8.):

- **Stop plotting** (zastavení vytváření grafu). Toto tlačítko stiskněte, pokud chcete zastavit grafické vytváření trendu. Vytváření trendu je zastaveno, ačkoliv měření tlaku na prstu pokračuje. Text tlačítka se změní na **Start plotting**. Stiskněte znovu toto tlačítko a křivka trendu je vymazána a je zahájeno vytváření nové křivky trendu. Tyto činnosti nemají žádný vliv na měření, ani na komprimovaný soubor výsledků, obě tyto činnosti pokračují normálně.

- ---. V současné době nemá použití.

- **Hi speed waveform** (vlna-křivka o vysoké rychlosti). Stiskněte toto tlačítko, abyste zvětšili rychlost zobrazení vytvářeného grafu vlny-křivky. Grafické zobrazení se vyčistí a je zahájeno znovu zleva s 10-násobně vyšší rychlostí (viz Obrázek 8.8.) Po dosažení pravé strany se vytváření grafu automaticky vrátí k normální rychlosti. Abyste pokračovali ve vytváření grafu o vyšší rychlosti, ponechejte tlačítko stisknuté.

- **Turn off Physiocal** (vypnutí Physiocal). Toto tlačítko stiskněte, abyste potlačili postup Physiocal. Toto je poté vyznačeno na stavové lince, v pravém horním rohu. Text tlačítka se změní na **Turn on Physiocal**. Tohoto tlačítka použijte ke zobrazení nepřerušenéhoValsalvova manévru a ostatních krátkodobých manévrů. Funkci opět co nejdříve zapněte. Physiocal by neměl být vypnut na dobu delší jak několik málo minut.

- **Start RTF calibrate** (zahájení return-to-flow systolického kalibrování). Toto tlačítko stiskněte, abyste zahájili systolické return-to-flow kalibrování rekonstruovaného tlaku brachiální arterie. Po zahájení této činnosti se text tlačítka změní na **Stop RTF**. V případě, že se děje něco špatného, může být činnost zrušena opětovným stisknutím tlačítka. Po ukončení postupu nemůže být nový postup zahájen dříve, než uplynou nejméně 2 minuty. Během těchto dvou minut je tlačítko prázdné (---). Typický postup je popsán v oddíle 8.9.

- **Turn off beeper** (vypnutí pípače). Toto tlačítko stiskněte, abyste vypnuli pípač. Pípač je zticha a text tlačítka se změní na **Turn on beeper**. Abyste pípač opět zapnuli, toto tlačítko stiskněte, což je spojeno s pípnutím.

Činnost těchto tlačítek je okamžitá. Není potřeba žádného potvrzování.

8.8. KOMPRESE ŠKÁLY

Obrázek 8.9. Demonstrace komprese škály zobrazením trendu těsně před (nahoře) a po (dole) dosažení jejího konce

U Finometer-clinique nemohou být vertikální a časová škála vybrány libovolně. Vertikální škály jsou fixní. Časovou škálu zobrazení vlny-křivky lze rozšířit stisknutím tlačítka „Hi speed waveform“ - viz oddíl 8.6.

Časová škála zobrazení trendu je komprimována automaticky následujícím způsobem:

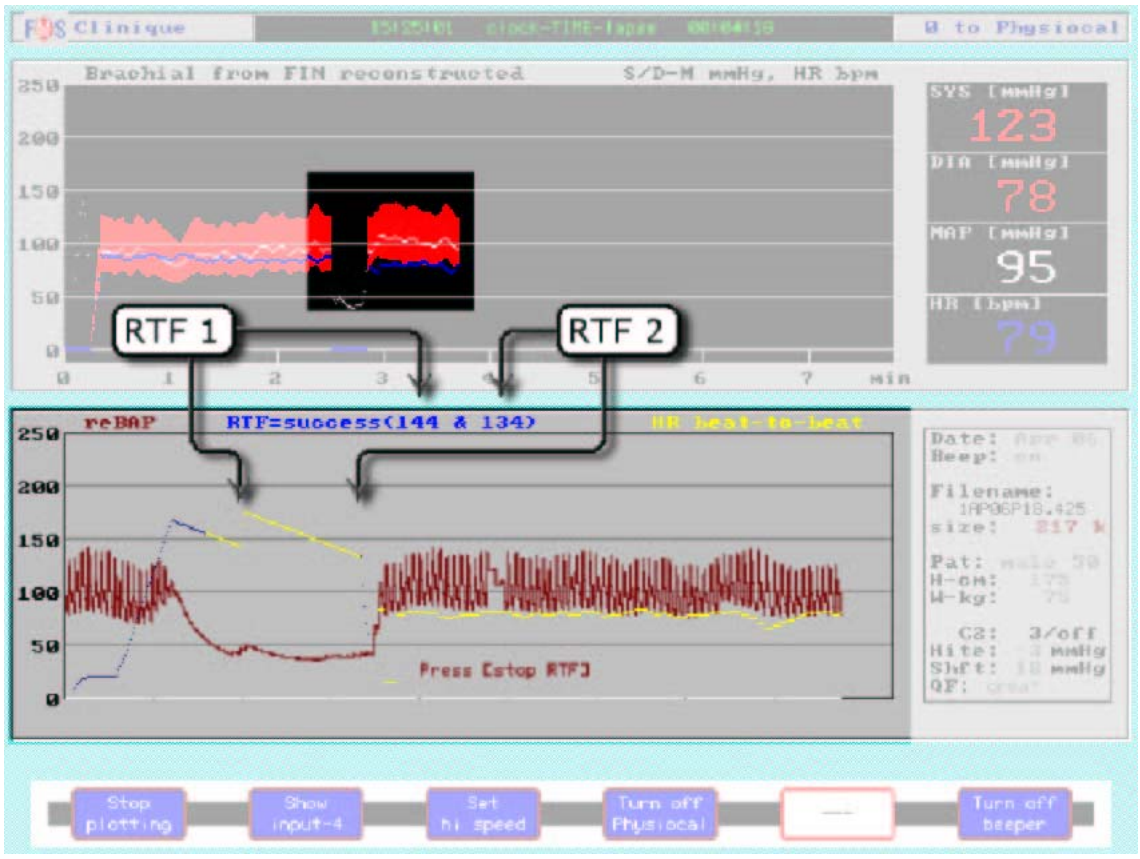
- Po zahájení měření je displej vymazán a časová škála je nastavena od 0 do 7.5 min trvání škály.
- Data trendu jsou zapisována každou 1 vteřinu, dokud není dosaženo konce oblasti zobrazení.
- Nyní je displej vymazán a doba škály je nastavena od 0 do 15 min trvání škály.
- Již shromážděná data jsou po dvou zprůměrována a jsou znovu zobrazena, čímž zaplní zobrazení od 0 do 7.5 min.
- Zbývající prostor od 7.5 do 15 min je zaplňován trendem dat zapisovaných každé 2 vteřiny, dokud není dosaženo konce oblasti zobrazení.
- Cykly mazání displeje a komprese se opakují s rozšiřováním trvání škály na 30 min, 1 hod, 2 hod, atd.

Základním důvodem je, aby byl krátký exeperiment zobrazen s co největším rozlišením. Delší testy, jako např. tilt table test, který může trvat jednu hodinu, jsou zobrazeny rovněž celé, s co možná největším rozlišením.

V případě série krátkých testů, které musejí být všechny zobrazeny s maximálním rozlišením, může být vytváření grafu zastaveno pomocí stisknutí tlačítka **Stop plotting** dvakrát (poprvé k označení a podruhé k aktivaci tlačítka). Po dalším stisknutí tohoto tlačítka, které změnilo text na **Start plotting**, je displej vymazán a je zahájena tvorba grafu o nejvyšším rozlišení, s časovou škálou od 0 do 7.5 min.

Tyto činnosti nemají žádný vliv na měření, ani na komprimovaný soubor výsledků, obě tyto činnosti pokračují normálně.

8.9. PROVÁDĚNÍ RETURN-TO-FLOW KALIBRACE



Obrázek 8.10. Zobrazení po provedení return-to-flow kalibrace

Displej na Obrázku 8.10. udává stav po provedení return-to-flow kalibrace. Pro provedení systolické return-to-flow kalibrace postupujte následovně:

1. Připevněte manžetu pro horní končetinu, která je dodávána s Finometerem (měla by mít dvě vzduchové hadičky), pevně na paži horní končetiny, na které je měřen tlak na prstu. Manžetou na prstu bude automaticky detekován návrat průtoku (return-to-flow).

2. Na přední straně Finometeru zastrčte hadičky, každý způspob je správný (viz Obrázek 4.6.).

3. Počkejte, dokud se neobjeví tlačítko „Start RTF calibrate“.

4. Řekněte pacientovi, aby byl během 30 vteřin před začátkem nafukování v klidu, nepohyboval se, ani nemluvil.

5. Stiskněte tlačítko **Start RTF calibrate**. Toto zahájí nafukování.

6. Zobrazení vlny-křivky je vymazáno a znovu zahájeno. Během postupu return-to-flow kalibrace je srdeční frekvence (stah od stahu) zaměněna tlakem z pažní manžety, který je zpočátku modrý, později žlutý.

7. Nafukování manžety je plynulé a vyfukování lineární. Pro nouzové zastavení stiskněte tlačítko **Stop RTF**, jak je vyznačeno na panelu vlny-křivky (Obrázek 8.10.).

8. Během vyfukování sledujte panel. První je detekována RTF hodnota, pak začne nové nafukování pro detekci druhé hodnoty.

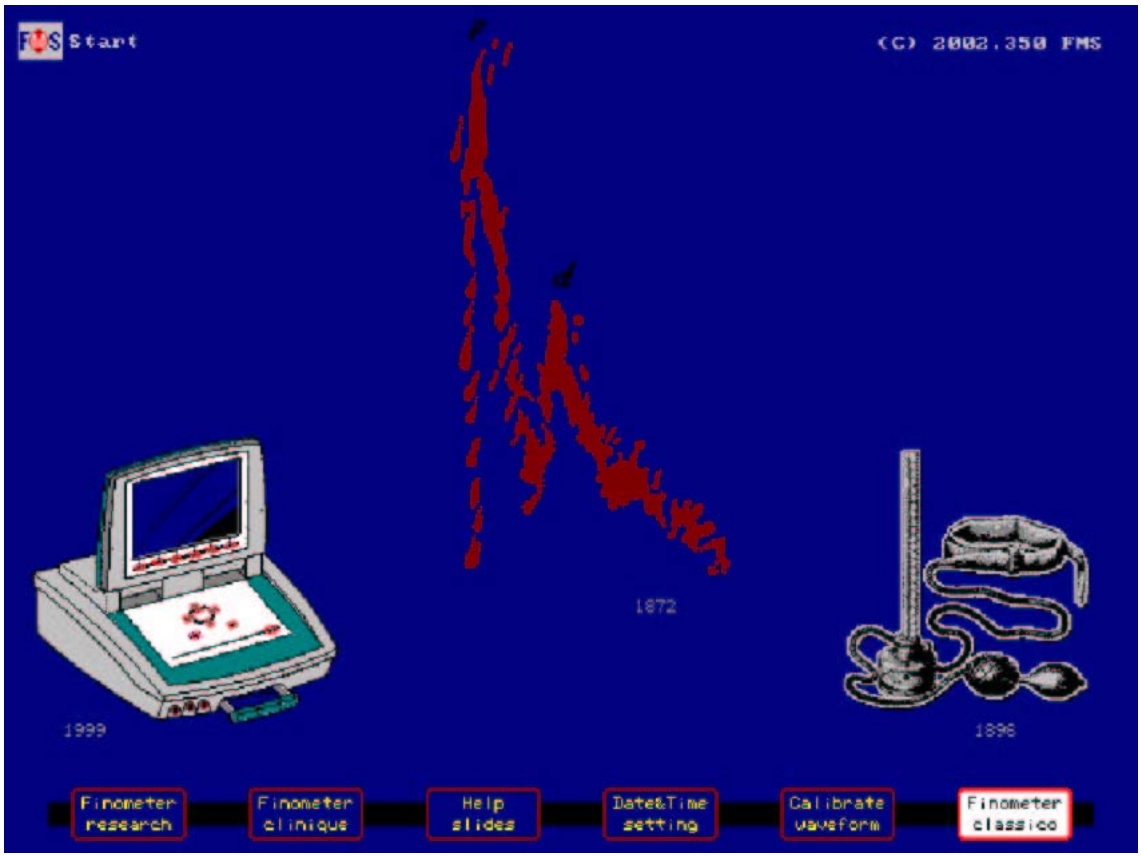
9. Po úspěšném dokončení jsou detekovány a zobrazeny dvě hodnoty tlaku return-to-flow z pažní manžety, jsou zobrazeny modře jako „RTF=succes (144 & 134)“ - toto na Obrázku 8.10.

10. Bude aktualizována změna hladiny (hodnoty), tato bude zobrazena na informačním panelu (viz „Shft: 18 mmHg“ na Obrázku 8.10.). Pozitivní hodnoty znamenají pozitivní změnu (vzestup) tlaku na prstu.

11. Tlačítko „Start RTF calibrate“ je prázdné. Abyste postup mohli opakovat, počkejte nejméně dvě minuty než se tlačítko znovu objeví.

Po 5 s základní periody při 20 mmHg Finometer-clinique vždy provede rostoucí nafukování (ramp), bez nabídky jiné možnosti. Pokud se stopa tlaku pažní manžety změní na žlutou, znamená to, že detekce return-to-flow je funkční. Dvě hodnoty tlaku na paži, při kterých se detekce return-to-flow objevila, jsou uloženy do komprimovaného souboru v okamžicích jejich detekce. Všechny specifické vzkazy o chybách return-to-flow jsou zobrazovány na panelu vlny-křivky, namísto upozornění „Press [stop RTF]“.

9. FINOMETER-CLASSICO



Obrázek 9.1. Výběr Finometer-classico na úvodní obrazovce

Možnost-nástroj Classico používá část hardwaru Finometeru k ovládání nafukování manžety na paži a lineárnímu vyfukování podle specifikací, zadaných operátorem. Při nafukování a vyfukování manžety provádíte klasickou zvukovou detekci dle Korotkoffa a zaznamenáváte odpovídající tlaky manžety. Tlak v manžetě je zobrazován na simulovaném rtuťovém sloupci, možné je rovněž digitální načítání. Je-li stisknuto tlačítko **mark**, je uložen okamžitý tlak v manžetě, či spíše hodnota zprůměrovaná během 1 s před značkou. Po ukončení je zobrazen seznam označených hodnot.

Jsou poskytnuty tři formy měření krevního tlaku: normální měření typu rtuťového sphygmomanometru, zaslepený typ měření podle London School of Hygiene, a typ měření Hawksley Random Zero.

Sphygmomanometr London School of Hygiene (LSH přístroj) byl vyvinut za epidemiologickými účely, je vybaven zaslepenou detekcí a ukládáním tlaku manžety ve třech fázích Korotkoffových zvuků, což je následováno měřením hodnot ve třech rtuťových sloupcích. Tento systém je naprogramován do Finometer-classico. Stiskněte při každé detekované fázi tlačítko **mark** a po ukončení si přečtěte hodnoty tlaku na zobrazeném seznamu.

Později bylo prokázáno, že LSH přístroj poskytoval bias výsledky ze dvou důvodů. Prvním bylo to, že přístroj načítal systematicky nízké hodnoty. Druhým bylo to, že vyšetřující pozdě mačkali tlačítka, neboť nebyly výchylky rtuťového sloupce, upozorňující vyšetřujícího.[5] Finometer-classico první chybu nemá, a druhou chybu se pokouší kompenzovat záznamem tlaku z pažní manžety, který je přítomen o 0.5 s dříve.

Následníkem LSH přístroje byl sphygmomanometr Hawksley Random Zero (HRZ přístroj). V tomto přístroji byl vytvořen randomizovaný nulový nepoměr, aby byl později odečten, jakmile byly poznamenány tlaky z paměti. Rovněž tento systém je ve Finometer-classico naprogramován. Nulové nepoměry jsou volitelné v rozmezí -15 až +15 mmHg, a v případě, že je stisknuto tlačítko **mark** při počátku Korotkoffovy detekce, nepoměrové tlaky manžety jsou zaznamenány a automaticky korigovány na displeji seznamu označených hodnot. Takže není třeba provádět žádné výpočty.

HRZ přístroj měl různé choulostivé mechanické chyby, které zhoršovaly jeho přesnost.[3] Tyto chyby nejsou ve Finometer-classico přítomy, jelikož se jedná o elektrický přístroj.

Finometer-classico ve svých třech formách nebyl dosud testován ohledně bias a přesnosti, a nemůže být tedy použit pro epidemiologii krevního tlaku.
Tato kapitola obsahuje následující oddíly:

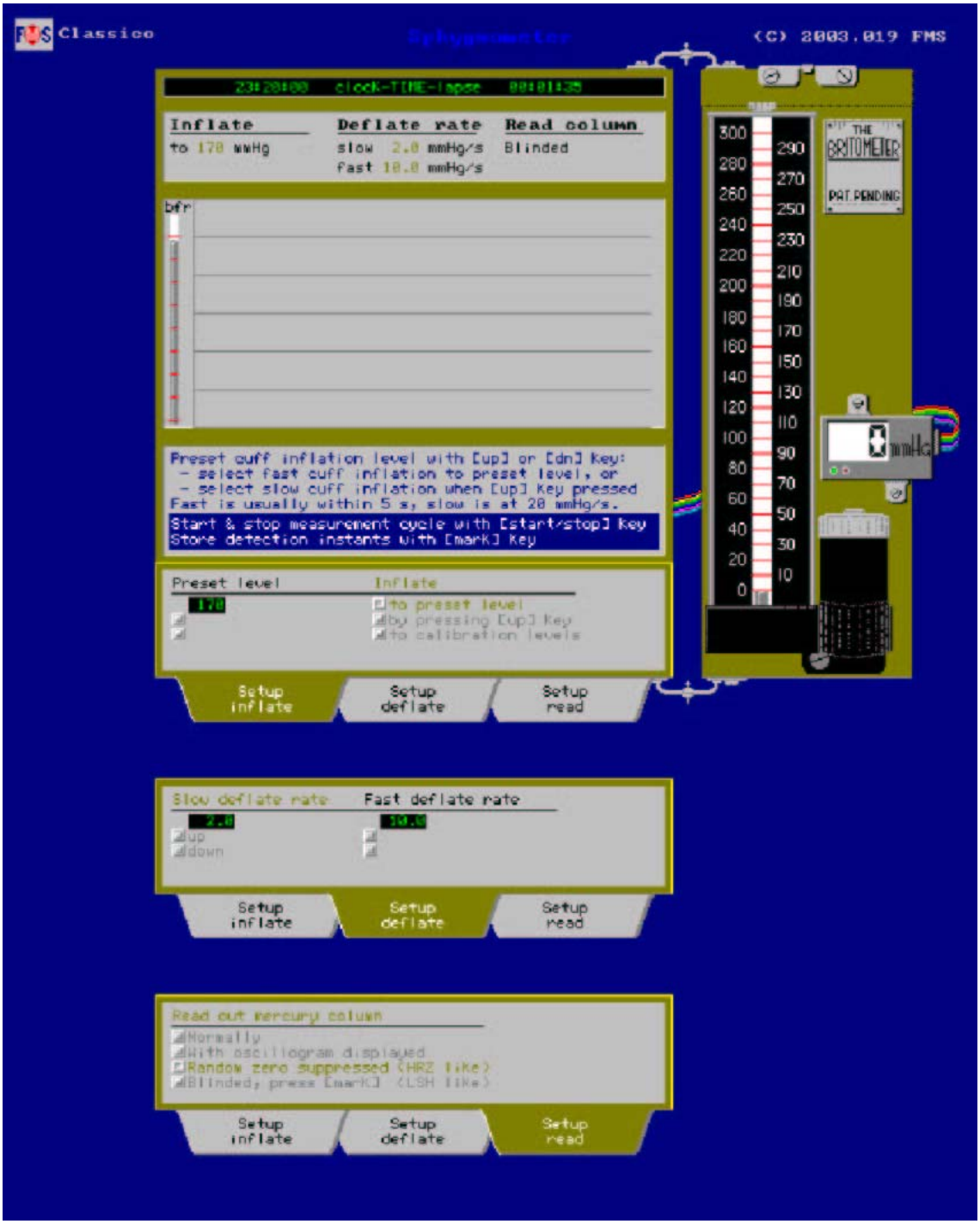
9.1. Nastavení parametrů nafukování/vyfukování a měření

9.2. Kalibrační vlna-křivka Finometer-classico

9.3. Normální Riva-Rocci/Korotkoff měření

9.4. Měření metodou randomizované nuly Finometer-classico

9.1. NASTAVENÍ PARAMETRŮ NAFUKOVÁNÍ/VYFUKOVÁNÍ A MĚŘENÍ



Obrázek 9.2. Uspořádání štítků Finometer-classico

Finometer-classico nabízí automatické rychlé nafukování na předem nastavenou hodnotu, nebo pomalé manuální nafukování stisknutím tlačítka ↑. Je možnost nastavení pomalého a rychlého lineárního vyfukování s výběrem rychlosti. A konečně, jsou nabídnuty tři typy měření: normální, randomizovaná nula, a zaslepené. Všechna nastavení jsou uložena a při dalším aktivování možnosti Classico budou tato poslední nastavení vyvolána.

Nafukování: Abyste nastavili nafukování.

1. Stiskněte tlačítko **Setup inflate**.

2. Stiskněte tlačítko →, abyste dosáhli sloupce „Inflate".

3. Stiskněte tlačítko ↑ nebo ↓, abyste označili „to preset level".

4. Stiskněte tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Preset level".

5. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste zvýšili nebo snížili hodnotu (rozsah od 20 do 300 mmHg).

Vyfukování: Abyste nastavili vyfukování:

1. Stiskněte tlačítko **Setup deflate**.

2. Stiskněte tlačítko ←, abyste dosáhli sloupce „Slow deflate rate".

3. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste zvýšili nebo snížili rychlost v mmHg/s (rozsah od 1.5 do 7.5 mmHg/s).

4. Stiskněte tlačítko →, abyste dosáhli sloupce „Fast deflate rate".

5. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste zvýšili nebo snížili rychlost v mmHg/s (rozsah od 5 do 20 mmHg/s).

6. Vysoká rychlost vyfukování je často užívána po detekování systoly. Abyste ji aktivovali, ponechejte během vyfukování stisknuté tlačítko ↓.

Měření: Abyste nastavili typ měření:

1. Stiskněte tlačítko **Setup read**.

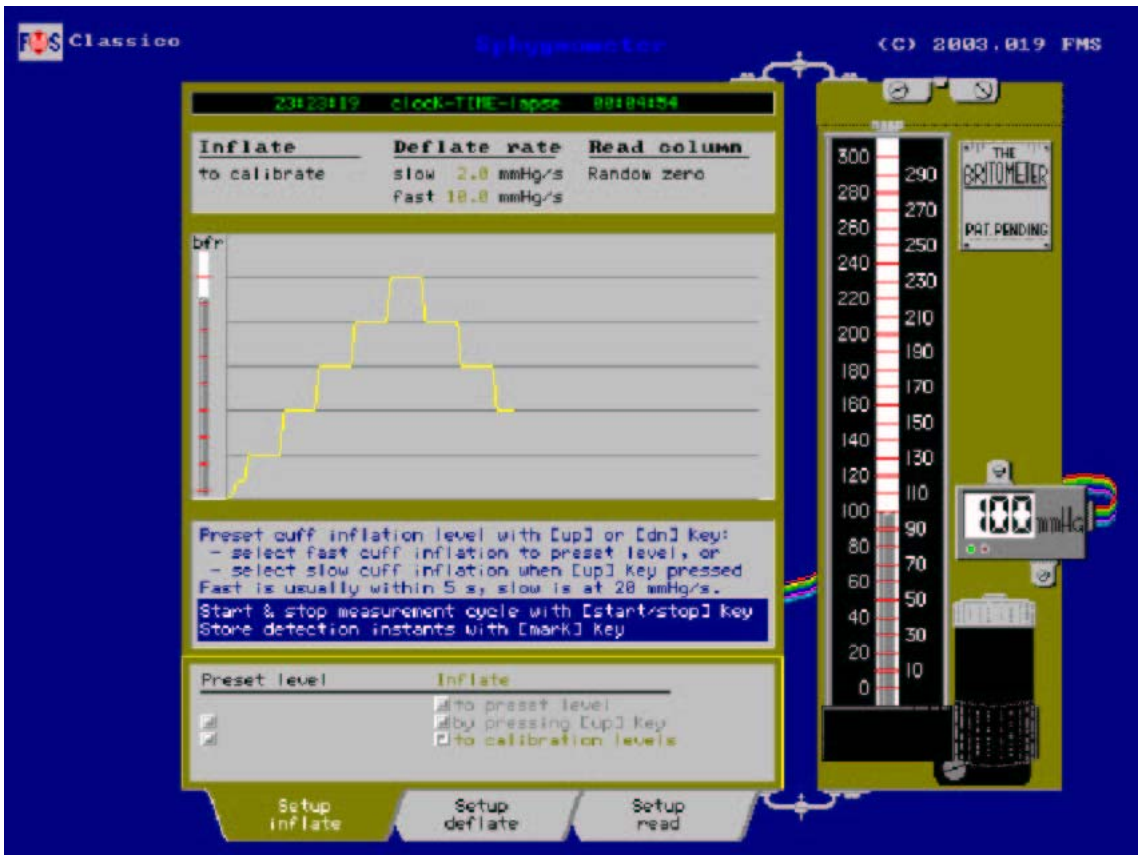
2. Tiskněte tlačítka ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) typ měření.

Horní stavová linka udává aktuální čas a čas, který uběhl od zahájení, a vzkazy o chybách, pokud se tyto vyskytnou. Pod ní je panel souhrnu, který ukazuje aktuální nastavení přístroje. Úzký rtuťový sloupec vlevo ukazuje tlak v nárazníku vzduchu. Rtuťový sloupec vpravo ukazuje tlak v pažní manžetě. Má rozlišení 1 mmHg, stejně jako digitální měření.

Výsledky měření mohou být pomocí programu Finolink nataženy do připojeného osobního počítače. Nejdříve musí být nastaven Finometer, aby byl spuštěn Finometer-classico. V tomto případě jej Finolink rozpozná automaticky. Potom Finolink automaticky požaduje a dostává výsledky každého nového měření. Výsledky jsou plně dokumentovány s datumem a časem, všemi nastaveními daného měření, a všemi vyznačenými hodnotami tlaku pažní manžety. Proto je tedy nezbytné, abyste v Korotkoffových fázích detekce stisknuli tlačítko **mark**. Pro každé měření může být uloženo celkem 10 značek.

9.2. KALIBRAČNÍ VLNA-KŘIVKA FINOMETER-CLASSICO

Stupně kalibrační vlny-křivky postupně zvyšují tlak od úvodní hodnoty 50 mmHg v krocích po 50 mmHg až do hodnoty 250 mmHg, potom se přepnou na snižování v krocích po 50 mmHg, dokud není dosaženo opět úvodní hodnoty 50 mmHg, a potom následuje vyfouknutí. Z důvodu bezpečnosti pacienta se kalibrační cykly automaticky neopakují. Při každé hodnotě je tlak zachován po dobu 10 s. Pokud máte připojen kalibrační manometr, můžete kalibraci Finometer-classico ověřit.



Obrázek 9.3. Kalibrační vlna-křivka Finometer-classico má kroky po 50 mmHg a probíhá mezi 50 a 250 mmHg

Abyste kalibraci provedli:

1. Vezměte několik 50 cm dlouhých oddílů plastové hadičky (trubičky) 6x1 mm, T nebo Y konektor vzduchové hadičky, a dvě Kuhnkeho násadky (viz Obrázek 7.6.) a proveďte sestavení.

2. Jednu Kuhnkeho násadku vložte (nasaďte) do zástrčky pro nafukování pažní manžety, označené „i“ (viz Obrázek 4.6.).

3. Druhou Kuhnkeho násadku vložte (nasaďte) do zástrčky snímání pažní manžety, označené „s“. Tyto dva kroky propojí porty pro nafukování a snímání, čehož by bylo normálně dosaženo pomocí pažní manžety se dvěma hadičkami.

4. Třetí vzduchovou hadičku připojte k Vašemu kalibračnímu manometru.

5. Stiskněte tlačítko **Start inflate**.

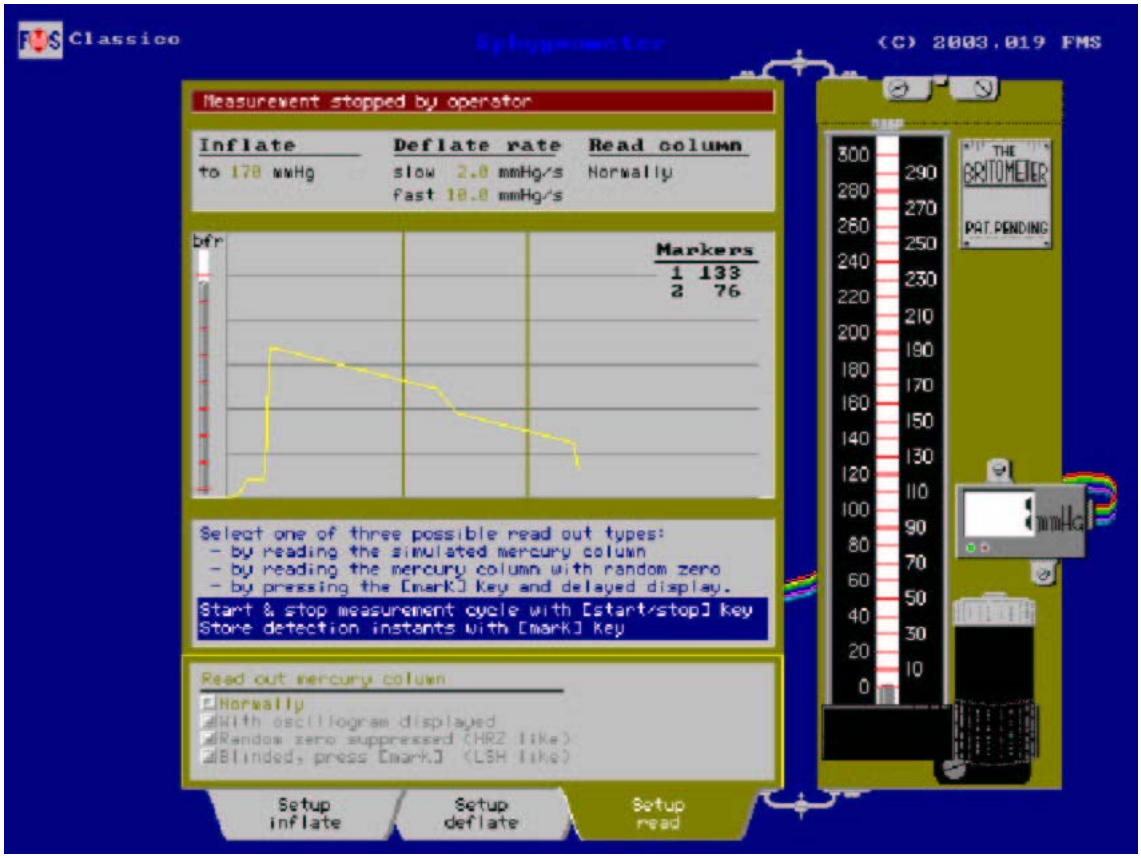
6. Stiskněte tlačítko →**,** abyste dosáhli sloupce nafukování „Inflate“.

7. Stiskněte tlačítko ↑ nebo ↓, abyste označili (zvýraznili) „calibration levels“.

8. Stiskněte tlačítko **start/stop**.

9. Porovnejte hodnoty tlaku na obrazovce s hodnotami na Vašem kalibračním přístroji. Měly by být v rozmezí ±3 mmHg. Je-li rozdíl větší, spojte se s firmou FMS.

9.3. NORMÁLNÍ RIVA-ROCCI/KOROTKOFF MĚŘENÍ



Obrázek 9.4. Finometer-classico: zobrazení normálního Riva-Rocci/Korotkoff měření

Normální Riva-Rocci/Korotkoff měření pomocí Finometer-classico zahrnuje řízené nafukování a vyfukování pažní manžety, možnost uložení tlaku v manžetě pomocí stisknutí tlačítka **mark**, a zobrazení seznamu označených hodnot po dokončení měření. Může být uloženo až deset položek.

Abyste měření provedli:

1. Omotejte manžetu na horní končetinu, která je poskytována s Finometerem (měla by mít dvě vzduchové hadičky), pevně kolem jedné z paží.

2. Na přední stranu Finometeru připevněte (zaveďte) násadky hadiček, každý způsob je správný (viz Obrázek 4.6.).

3. Nastavte různé parametry nafukování, vyfukování a měření podle oddílu 9.1.

4. Na souhrnném panelu si všimněte, že bylo vybráno nafukování na tlak 170 mmHg (viz Obrázek 9.4. - „Inflate to 170 mmHg). Toto způsobuje stupňovité nafukování manžety, které je obvykle pacienty hodnoceno jako mnohem příjemnější , jelikož se snižuje distální žilní kongesce. Snížená kongesce zlepšuje jak vytváření Korotkoffových fenomenů, tak snižuje účinky auskultačního rozdílu (deficitu).

5. Na souhrnném panelu Obrázku 9.4. si všimněte, že pomalé vyfukování bylo nastaveno na 2 mmHg/s, a rychlé vyfukování na 10 mmHg/s.

6. Na souhrnném panelu a na štítku „Setup read“ Obrázku 9.4. si rovněž všimněte, že byla zvolena možnost normálního měření „Read column normally“.

7. Pro zahájení nafukování stiskněte tlačítko **start/stop.** Nafukování je postupné a vyfukování začíná okamžitě. Pro nouzové zastavení a vyfouknutí stiskněte tlačítko **start/stop** znovu.

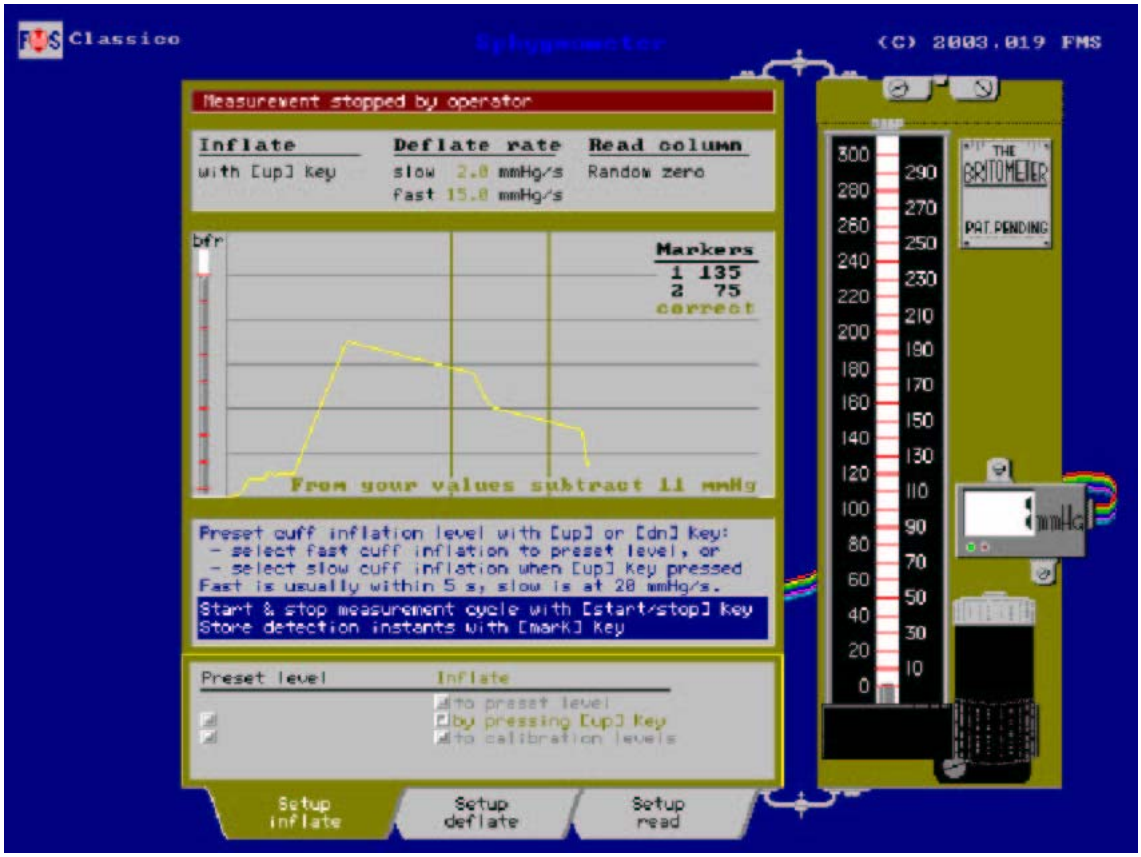
8. Během detekce různých fází Korotkoffových fenoemnů můžete stisknout tlačítko **mark**.

9. Po posledním Korotkoffově fenomenu stiskněte tlačítko **start/stop**.

10. Nyní bude zobrazen seznam maxinálně 10 hodnot tlaku v manžetě, které byly v manžetě přítomny 0.5 s před zmáčknutím tlačítka „mark“.

Toto zakončuje normální auskultační sphygmomanometrické měření krevního tlaku. Zaslepené měření probíhá stejným způsobem, pouze není zobrazován tlak v pažní manžetě a sphygmomanometr zůstává „zmrazen“. Při zaslepeném měření musíte stisknout tlačítko **mark**, abyste detekce zaznamenali.

9.4. MĚŘENÍ METODOU RANDOMIZOVANÉ NULY



Obrázek 9.5. Finometer-classico: zobrazení randomizované nuly

Měření metodou randomizované nuly zahrnuje řízené nafukování a vyfukování pažní manžety, možnost uložení tlaku v manžetě pomocí stisknutí tlačítka **mark**, a zobrazení seznamu označených hodnot po dokončení měření. Může být uloženo až deset položek.

Abyste měření provedli:

1. Omotejte manžetu na horní končetinu, která je poskytována s Finometerem (měla by mít dvě vzduchové hadičky), pevně kolem jedné z paží.

2. Na přední stranu Finometeru připevněte (zaveďte) násadky hadiček, každý způsob je správný (viz Obrázek 4.6.).

3. Nastavte různé parametry nafukování, vyfukování a měření podle oddílu 9.1.

4. Na souhrnném panelu si všimněte, že bylo vybráno nafukování pomocí tlačítka ↑ (viz Obrázek 9.5. - „Inflate with [up] key). Toto způsobuje stupňovité nafukování manžety. Pro určení momentu zastavení nafukování použijte palpace radiálního pulzu.

5. Na souhrnném panelu Obrázku 9.5. si všimněte, že pomalé vyfukování bylo nastaveno na 2 mmHg/s, a rychlé vyfukování na 15 mmHg/s.

6. Na souhrnném panelu a na štítku „Setup read“ Obrázku 9.5. si rovněž všimněte, že byla zvolena možnost měření metodou randomizované nuly „Read column random zero“.

7. Pro zahájení nafukování stiskněte tlačítko **start/stop.** Nafukování je nejdříve na 20 mm Hg, poté na 30 mm Hg. V tomto okamžiku může být stisknuto tlačítko ↑, aby se tlak v manžetě zvýšil. Pro nouzové zastavení a vyfouknutí stiskněte tlačítko **start/stop** znovu.

8. Automatické vyfukování začne okamžitě po uvolnění tlačítka ↑. Pokud je potřeba dalšího přifouknutí, stiskněte opět tlačítko ↑.

9. Při vyfukování sledujte simulovaný rtuťový sloupec a během detekce různých fází Korotkoffových fenomenů stiskněte tlačítko **mark**.

10. Po posledním Korotkoffově fenomenu stiskněte tlačítko **start/stop**.

11. Nyní bude zobrazen seznam hodnot tlaku v manžetě, které byly v manžetě přítomny při zmáčknutí tlačítka „mark“. Tyto hodnoty jsou již korigovány s ohledem na randomizovaný nulový nepoměr.

12. Předpokládejme, že jste si zapamatovali naměřený systolicko/diastolický TK 147/85. Nyní odečtěte 11 mmHg, jak je uvedeno na displeji (Obrázek 9.5.). Výsledek je 136/74. V okamžiku stisknutí tlačítka „mark“ přístroj zaznamenal TK 146/86 a po odečtení 11 mmHg zobrazuje 135/75.

Toto zakončuje měření krevního tlaku metodou randomizované nuly.

DODATEK A. SPECIFIKACE

Tento přístroj splňuje opatření „EC directive 93/42/EEC (Medical Device Directive)“ a „European Standards EN 60601-1, EN 60601-1-1, a EN 60601-1-2“.

CE 0344

Výrobce:

FMS, Finapres Medical Systems BV
Simon Stevinweg 48
NL-6827 BT ARNHEM, The Netherlands

telefon: +31 26 3849080
fax: +31 26 3849081
e-mail: info@Finapres.com
web: www.Finapres.com

Důležitá poznámka: Specifikace podléhají změnám bez předchozího upozornění.

Tento dodatek obsahuje následující oddíly:

A.1. Rozbalení - součásti Finometeru

A.2. Měření bezpečnosti pro pacienta

A.3. Ochranná měření

A.4. Analogový vstup/výstup

A.5. Specifikace okolního prostředí

A.6. Elektrické specifikace

A.7. Mechanické specifikace

A.8. Informace o přístrojích

A.9. Přesnost přístrojů

A.10. Připojení externích zařízení

A.11. Dálkové ovládání

A.12. Bezpečné ukládání dat - stálost dat

A.13. Rozbalování - pakety dat

A.14. Čištění

A.1. ROZBALENÍ - SOUČÁSTI FINOMETERU

Obrázek A.1. Přístroj Finometer připravený k měření

Každý Finometer se skládá z níže uvedených jednotek:

- **Hlavní jednotka.** Skříňka, v níž jsou zabudovány základní elektronické a pneumatické komponenty, zabudovaný počítač, tlačítka ovládání na čelním panelu (viz oddíl 4.5.) a displej. Obsažena je rovněž třídrátová uzemněná zdrojová šňůra.

- **Čelní koncová skříňka (Frontend).** Skříňka, která by měla být připevněna na zadní straně ruky nebo zápěstí, obsahující konektory pro manžetu na prst a systém korekce výšky (viz oddíl 2.2.).

- **Systém výšky.** Tekutinou naplněná hadička se senzory na obou koncích, které měří jejich relativní vertikální vzdálenost (viz oddíl 4.4.).

- **Skříňka analogového vstupu/výstupu.** Osm BNC konektorů poskytovaných pro vstup/výstup čtyř kanálů analogového signálu (viz oddíl 2.1.).

- **Šest manžet na prst.** Po dvou od každé velikosti manžety na prst: bílé - malá velikost (S-small); béžové - střední velikost (M-medium); a modré - velká velikost (L-large) (viz oddíl 4.1.).

- **Pažní manžeta.** Normální tlaková manžeta na paži horní končetinyy se dvěma vzduchovými hadičkami, která má být připevněna (omotána) na stejnou paži jako manžeta na prst, a která je používána k umožnění return-to-flow kalibrace rekonstruovaného tlaku brachiální arterie.

- **Seriový vstupní/výstupní kabel.** Nulový modem kabel pro připojení Finometeru ke COM portu osobního počítače pro přenos dat a dálkové ovládání, za použití softwaru Finolink (viz oddíl 2.3.).

- **Kalibrační vzduchová hadička (trubička).** Plastiková hadička (trubička) s 6 mm zevním průměrem a tloušťkou stěn 1 mm, vybavená Kuhnkeho násadkou a Luer mechanismem (Obrázek 7.6.), používaná pro kalibraci měničů přístroje Finometer.

- **Finolink.** Windowsovský softwarový programm pro natahování (přenášení) dat z Finometeru do připojeného osobního počítače, který nabízí zobrazení displeje Finometeru na počítači a dálkové ovládání některých funkcí Finometeru. Finolink může dekomprimovat komprimované datové soubory Finometeru.

- **Uživatelská příručka Finometeru**. Dokument, který právě čtete.

- **Referenční příručka tlaku na prstu firmy FMS.** Dokument obsahující základní informace o měření tlaku na prstu.

- **Beatscope.** Windowsovský softwarový program Beatscope je na CD-ROM pro prohlédnutí vln-křivek stah od stahu odvozených dat na obrazovce osobního počítače.

Návody jsou dostupné na CD-ROM jako PDF soubory ve formátu s možností tisku a ve formátu interaktivního zobrazení na obrazovce. Pro prohlížení používejte verzi programu Acrobat 4 nebo vyšší. Další kopie můžete obdržet od firmy FMS.

Po rozbalení zkontrolujte v rychlosti součásti způsobem, který je popsán v Kapitole 2. Kalibrace měničů můžete ověřit pomocí postupů, které jsou popsány v oddílech 7.1.-7.5. V případě poruchy funkce se prosím ihned spojte s firmou FMS.

A.2. MĚŘENÍ BEZPEČNOSTI PRO PACIENTA

- Data vytvářená Finometerem nebo softwarem BeatScope jsou určena jen jako příspěvek ke sledování pacienta, a neměla by být používána jako jediný prostředek pro určení diagnózy pacienta.

- Finometer je monitor tlaku krve *na prstu*. Manžety na prst nepoužívejte na jiných místech organismu (např. na prstech nohou nebo zápěstích malých dětí. Fungování na prstech nohou není dokumentováno. Použití na zápěstí novorozence nebo malého dítěte výrazně snižuje průtok do ruky, způsobuje venózní kongesci a může být ponecháno po pouze velmi krátkou periodu, ne delší než jednu (1) minutu.

- Finometer by měl být používán pouze u dospělých jedinců a u dětí starších 6 let.[14] Fungování u mladších dětí není dokumentováno.

- Abyste dodrželi vytvořenou bezpečnost operátora a pacienta, používejte pouze příslušenství (jako jsou např. manžety na paži a na prst) dodané firmou FMS, Finapres Medical Systems BV.

- Federální (U.S.A.) zákony omezují prodej tohoto zařízení tak, že může být objednáno pouze lékařem nebo na jeho pokyn.

- Abyste dodrželi vytvořenou bezpečnost operátora a pacienta, periferní zařízení, které je připojeno k Finometeru nebo některé z jeho součástí, musí být certifikováno podle normy EN 60601-1 pro elektronické přístroje.

- Finometer používejte připojený pouze ke správně uzemněné síťové zástrčce střídavého proudu.

- Dodržujte napětí, uvedené na zadním panelu v blízkosti konektoru pro dodávku energie.

A.3. OCHRANNÁ MĚŘENÍ

Elektrické obvody Finometeru se nedotýkají kůže a nejsou v galvanickém kontaktu s tělesnými tekutinami. Tlak manžety na prst je během nečinnosti nulový a během měření není vyšší než intraarteriální krevní tlak. Takovéto tlaky mohou být tolerovány po nejméně 12 hodin nepřetržitého monitorování. Nejvyšší tlak, který je možno dosáhnout, je 350 mmHg, což je prakticky bezbolestné a nepoškozující, ale tento tlak by neměl být aplikován nepřetržitě po mnoho hodin. Proto jsou stále prováděna další měření pro bezpečnost a komfort monitorovaného pacienta a pro bezpečnost a potřeby operátora.

A.3.1. Elektrická ochranná měření

- Nízké LED napětí manžety na prst (přibližně 1.4 V) a rozptyl energie (přibližně 50 mW) snižují elektrické riziko a zabraňují nechtěnému zahřátí, které by mohlo způsobit podráždění kůže.
- Elektrické krátké spojení uvnitř manžety nebo přístroje tlak v manžetě přeruší během 1 vteřiny.
- Přerušený čelní koncový nebo manžetový kabel tlak v manžetě přeruší během 1 vteřiny.
- Vnitřní test základních funkcí a parametrů přístroje je prováděn každou vteřinu.

A.3.2. Ochranná měření tlakové manžety na prst

- Stlačený vzduch dodávaný do koncové čelní jednotky (Frontend) je tlak, regulovaný na 350 mmHg (0.5 baru).
- V případě vnitřní poruchy funkce počítače hlídací časovací okruh přeruší tlak v manžetě a resetuje ve Finometeru zabudovaný počítač a software.
- Tlak v manžetě na prst větší než 250 mmHg po dobu 2.5 s přeruší tlak v manžetě.
- Během postupu zapínání je tlak v manžetě na prst omezen na maximálně 295 mmHg po dobu méně jak dvou vteřin.

A.3.3. Ochranná měření tlakové manžety na paži

- Tlak v manžetě na paži větší než 350 mmHg po dobu 5 s přeruší pumpu tlaku v manžetě a pažní manžetu rychle vyfoukne.
- Postup return-to-flow typicky netrvá déle jak 30 s, a nemůže být během následujících 2 minut opakován.
- Během postupu return-to-flow je pažní manžeta v případě, že během 1 minuty nedojde k detekci návratu průtoku (return-to-flow), automaticky úplně vyfouknuta.

A.3.4. Ochranná měření celého systému

- V případě vnitřní poruchy funkce počítače hlídací časovací okruh přeruší tlak v manžetě a resetuje ve Finometeru zabudovaný počítač a software.
- Pokud tlak v manžetě na prst během měření kolísá (osciluje), software provede činnost k odstranění tohoto kolísání, ačkoliv tyto oscilace nepředstavují pro pacienta žádné riziko ani dyskomfort.
- Pokud jsou během úvodního postupu zapínání detekované plně kontrahované arterie prstu, což znemožňuje měření tlaku, Finometer vydá na displeji vzkaz a tlakovou manžetu vypne.
- Vzestupy kontraktilního stavu arterií prstu mohou být sledovány pomocí prohlédnutí displeje parametrů Physiocal a ovládání servo mechanismu. Faktor kvality vyjadřuje stav arterií prstu pod manžetou (v sestupném pořadí) od excelentní, přes velmi dobrý, dobrý, užitečný, dostatečný, a adekvátní, až ke stavu nejistému. Tato informace je ukládána do souboru dat na disku každých 0.5 vteřiny.

A.4. ANALOGOVÝ VSTUP/VÝSTUP

Rozpětí (rozsah) vstupního/výstupního napětí	-5 až +5 V
Vstupní/výstupní rozlišení	2.5 mV
Vstupní nulový nepoměr	< ±5 mV
Výstupní nulový nepoměr	± 1% hodnoty nebo ±20 mV, podle toho, co je vyšší
Vstupní vnitřní impedance	200 kΩ
Výstupní vnitřní impedance	< 1 Ω
Výstupní proud	max. 2 mA
Výstupní přibližné hodnoty	kanály 1 a 2: lineární interpolace kanály 3 a 4: spirálovité

A.5. SPECIFIKACE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

Operační teplota	10 - 40°C
Skladovací teplota	-20 až 70°C
Vlhkost	5 až 90%, nesrážlivá
Vnější tlak	700 až 1100 hPa

A.6. ELEKTRICKÉ SPECIFIKACE

Energetické požadavky (volitelná možnost)	220-240 V, 50/60 Hz, 100 VA 100-120 V, 50/60 Hz, 100 VA
Pojistky hlavního přístroje (dvě) (možnost pro 110 V)	IEC 127, 0.8 A s pomalým průtokem IEC 127, 1.6 A s pomalým průtokem
Zdrojová šňůra	IEC 320 k místní síťové zástrčce
Ochrana proti elektrickému šoku (EN 60601-1)	Stupeň: typ B aplikované součásti, Typ: zařízení Třídy I
Ochrana proti průniku předmětů nebo vody	IP20
Rozptyl proudu	V hlavní jednotce: < 100 W, v čelní koncové jednotce (Frontend): 1 W, v manžetě na prst: < 50 mW
Záložní baterie CMOS	3.6 V lithová, nedobíjitelná, typ Sonnenschein SL-389 obsah energie: 1 Ah odhadovaná životnost: 20 let

A.7. MECHANICKÉ SPECIFIKACE

Hlavní jednotka Finometeru	
hmotnost	11.5 kg
hloubka	45 cm
šířka	40 cm
výška	16/41 cm (zavřená/otevřená)
Frontend	
hmotnost	900 g (s kabely)
hloubka	7 cm
šířka	5 cm
výška	3 cm
Pažní manžeta	Speidel & Keller
velikost vaku	12 x 28 cm (šířka x délka)
hmotnost	270 g (se dvěma pryžovými hadičkami)
Analogová vstupní/výstupní konektorová skříňka	
hloubka x šířka x výška	15 x 9 x 4 cm
Manžeta na prst	
hmotnost	18 - 23 g (v závislosti na velikosti)

Poznámka: všechny specifikace jsou zaokrouhleny směrem nahoru.

A.8. INFORMACE O PŘÍSTROJÍCH

Kategorie výrobku	Přístroj pro měření tlaku krve na prstu Finometer, s počítačově založenými softwary Finolink a BeatScope
Typ výrobku	Model 1
Metoda měření	Arteriální „volume-clamp“ metoda Peňáze[17]; kritéria Physiocal Wesselinga[23]; rekonstrukce brachiální vlny-křivky Bose, Gizdulicha a Wesselinga[2,6,7]; metoda Modelflow Wesselinga[21]; viz Dodatek E a patentovou literaturu
Tlak v manžetě na prstu	maximálně 350 mmHg
Tlak v pažní manžetě	maximálně 300 mmHg
Snímání výšky	rozsah ±128 mmHg
Ukládání dat	Na zabudovaný 88 MB pevný disk po dobu 24:00:00 hodin, maximálně 4096 měření
Displej	10-palcový VGA 640 x 480 x 16 TFT-LCD
VGA konektor	RGB, 15-pinový samičí, D-typ
RS-232C konektor	Seriový port, 9-pinový samčí, D-typ
LPT (nepoužito)	Port tiskárny Centronics, 25-pinový samičí, D-typ
Konektor vstupu/výstupu analogového signálu	4 vstupy, 4 výstupy, 15-pinový samčí, D-typ, max. ±5 V
Systém pumpy (nafukování) manžety na prst	Tlak regulován při 350 mmHg;

	maximální tlak: 380 mmHg; maximální průtok vzduchu: 70 l/hod @ 200 mmHg
Systém pumpy (nafukování) pažní manžety	Tlak v zásobníku (nárazníku) regulován při 800 mmHg; maximální tlak v zásobníku (nárazníku): 1150 mmHg; maximální tlak v pažní manžetě: 300 mmHg

A.9. PŘESNOST PŘÍSTROJŮ

Přesnost tlaku v manžetě na prst	1% z celé škály (max 3 mmHg), automatické nulování
Přesnost tlaku v manžetě na paži	1% z celé škály (max 3 mmHg), automatické nulování
Přesnost výšky	2% z celé škály (max 3 mmHg), manuální nulování
Přesnost frekvence	(Frekvence [v min^{-1}] / 60)%, takže 1% při 60 min^{-1}
Přesnost intervalu mezi stahy (pulzy)	10 ms (vrcholová, nesčítá se)

A.10. PŘIPOJENÍ EXTERNÍCH ZAŘÍZENÍ

Zdroje externích analogových signálů mohou být pro vzorkování připojeny k analogové vstupní/výstupní skříňce, a k seriovému RS232 portu může být pro nahrávání (přetahování) dat připojen osobní počítač. Připojení takovéhoto zařízení představuje riziko pro pacienta i operátora, jelikož toto zařízení může selhat nebo nemusí být konstruováno pro medicínské použití. Pro každé periferní zařízení byly pomocí IEC stanoveny specifikace, které musejí být splněny při nepřímém připojení (zde přes Finometer) a/nebo přímém připojení (přes senzory nebo elektrody) k pacientovi. Jsou to Evropský EN 60601 standard pro elektromechanické přístroje a IEC 950 standard pro přístroje pro zpracování dat. Oddělení medicínské nebo klinické fyziky Vaší nemocnice Vám může doporučit, jak získat bezpečný, vzájemně propojený systém.

Prosím mějte na paměti, že konfigurace uvnitř Evropské unie musí splňovat standard EN 60601-1-1. Odpovědný za dodržení tohoto standardu je ten, kdo takovéto přístroje vzájemně propojuje.

A.11. DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ

Přístroj Finometer nabízí pro měření tlaku na prstu dva zabudované nástroje (možnosti): Finometer-research a Finometer-clinique (viz oddíl 4.8.). Možnost Research je konstruována pro vyšetřující, kteří oceňují Finometer pro bezpečnost danou jeho neinvazivním charakterem, obecně dobře vědí, co provádějí, a mohou Finometer aplikovat u pacientů za podmínek jako např. v experimentální laboratoři nebo lidské centrifuze. Možnost Clinique je konstruována pro situace, kdy je potřeba minimální kontroly a zároveň stability zobrazení a možnosti rychlého prohlížení a vyhodnocování prezentovaných dat pacienta, a pro situace, kdy je přístroj obsluhován personálem, který není v práci s ním speciálně vyškolen.

Pro situace, kdy byl pacient přístrojem vyšetřujícím vybaven (byl mu aplikován), ale musí být z experimentálních důvodů ponechán o samotě, nabízí možnost Finometer-research omezené dálkové ovládání své činnosti (funkcí). Toto ovládání je možné pouze prostřednictvím externě připojeného osobního počítače s běžícími softwarovými programy Finolink nebo Beatscope. Požadavky na připojení takovéhoto zařízení jsou uvedeny v oddíle A.10. Software Beatscope/Finolink přesně reprodukuje rozhraní obrazovky přítomné na Finometeru, čímž umožňuje plně dálkové sledování vytvářených vln-křivek a dat, se zpožděním, které není větší než 1 vteřina. Navíc mohou být prostřednictvím osobního počítače pomocí myši nebo klávesnice ovládány následující činnosti:

- Zahájení nebo zastavení (ukončení) měření;
- Vypnutí/zapnutí Physiocal;
- Zahájení nebo zastavení (ukončení) return-to-flow kalibrace;
- Záznam signálů značek.

Má se za prokázané, že toto jsou činnosti, které mohou být požadovány (potřebné) během experimentu. Jsou to stejné činnosti, jaké jsou dostupné na klávesnici přístroje Finometer, a mohou být korigovány, opravovány, anulovány a přepisovány buď z této klávesnice Finometeru nebo z paralelně fungujícího osobního počítače. Uvědomte si, že komprimovaná data (pakety) vytvářená Finometerem jsou simultánně natahována a zobrazována osobním počítačem.

A.12. BEZPEČNÉ UKLÁDÁNÍ DAT - STÁLOST DAT

Pakety dat, které Finometer vytváří při měření krevního tlaku, jsou ukládány do zabudovaného přístroje pro ukládání, kterým je v současné době standardní pevný disk osobního počítače. Na tomto skladovacím médiu je unikátně přiřazena oblast pro ukládání paketů dat. Velikost této oblasti je taková, že je poskytnuto přesně 24 hodin ukládání. Jelikož mají pakety velikost 512 bytů a jelikož za vteřinu jsou vytvářeny 2 pakety, frekvence dat je 1024 bytů/s neboli 1kB/s. Pro uložení 24 hodin dat je celková velikost souboru 24 x 60 x 60 x 1 kB = 84.6 MB.

Poté, co Váš Finometer přijme tento vytvořený soubor, udržuje aktuálně prázdné pakety dat. Pakety dat z Vašeho prvního měření jsou ukládány následovně po sobě, počínaje od pozice 0. Po ukončení měření je zapsán konečný paket se speciální informací o ukončení.

Každý paket měření má unikátní identifikační kód, který je pro všechny pakety společný. Každý paket má navíc CRC (cyklické ověřování redundance - viz Dodatek D), aby usnadnil ověřování integrity paketu. Toto ověřování může být použito při ukládání dat, jejich přenosu, atd.

Systém ukládání má plně automatický obsah. Prohlédnutím paketů v souboru můžete určit, kde každý soubor začíná a končí, a identifikační kód Vám dále umožňuje určit, který soubor je poslední (nejaktuálnější). Tento proces je časově náročný, jelikož soubor 86 MB musí číst sektory po 512 bytech. Systém ukládání má proto odděleně index neboli ukazovátko ukazující, ve kterém místě bylo měření zahájeno a ukončeno, se zápisem poslední (neaktuálnější) pozice. Pokud je tento soubor porušen, může být znovu vytvořen (viz oddíl 5.4.).

Po zápisu 24 hodin paketů dat již nezbývá žádné místo a nejstarší zapsaný paket (tedy paket na pozici 0) je přepsán novými daty a původní soubor na této pozici již není dále úplný. Tento fakt je rovněž poznamenán do indexového souboru. Takže potřebná data musejí být natahována pravidelně do osobního počítače za použití softwaru Beatscope nebo Finolink. Toto může být prováděno během měření nebo po něm.

Výhody tohoto systému jsou následující:

- Médium pro ukládání (pevný disk) se nikdy nezaplní úplně, a z tohoto důvodu nemusí být nikdy vymazán, a nepotřebuje žádnou údržbu.
- Ukládání je velmi spolehlivé, a to až do té míry, že selhání (přerušení) přívodu energie nezpůsobí zhroucení systému se ztrátou všech dat.
- Opotřebování média pro ukládání je minimální, jelikož pakety jsou vždy ukládány tak, jak po sobě následují, bez ohledu na adresáře souborů.
- Systém indexu souborů se sám o sobě může opravit, pokud došlo k jeho porušení.

- Každý paket může být samostatně ověřen ohledně své neporušenosti.

- Systém funguje bez obsluhy. Nejsou-li uložená data potřebná, není potřeba obsluhy operátora.

A.13. ROZBALOVÁNÍ - PAKETY DAT

Finometer vytváří při měření tlaku z prstu pakety dat, které jsou vnitřně ukládány, a při použití softwaru Finolink a/nebo Beatscope je možnost jejich přenosu do osobního počítače. Je možné jak přenášení (natahování) on-line (během měření), tak off-line. Každý Finometerem vytvořený paket je „molekulou" dat měření o velikosti 512 bytů za periodu měření 0.5 s. Data jsou ukládána o frekvenci 1kB/s. Paket obsahuje označení identifikující měření, výrobní číslo, diagnostická data přístroje, odvozená data srdečního stahu, čtyři signály vzorkované o 200 Hz, značku, a konečně CCITT cyklické ověřováné redundance (CRC), které umožňuje ověření integrity tohoto paketu.

Normálně jsou ukládány čtyři signály: tlak z manžety na prstu (FinAP), hydrostatická výška prstu (Height), tlak z pažní manžety (Armcuf), a signál chyby servo systému (Pleth). Tyto signály jsou uvedeny v Tabulce 6.1. Byly-li posledně jmenované tři signály zaměněny externě aplikovanými analogovými signály (viz oddíl 7.7.), toto je v paketech udáno, a Beatscope ví, co má dělat. První signál (FinAP) může být rovněž zaměněn externím signálem, ale tím musí být vlna-křivka arteriálního tlaku. V tomto případě je signál externího tlaku analyzován po stazích, a je zpracováván stejným způsobem, jako by to byl tlak z manžety na prstu. Tento fakt je rovněž uložen do každého paketu.

Komprimovaný soubor paket tedy obsahuje všechny informace, které byly použity pro uložení do systému FAST a následně do systému Beatscope, v nadpisech (pojmenováních), vzorcích a výsledných souborech. Ovšem komprimované soubory jsou kompaktnější a mohou být dále komprimovány do ZIP souborů, s faktorem často větším než 3. Lze dosáhnout celkového kompresního faktoru více jak 5. Takže na standardní CD-ROM můžete uložit až 24 dnů 24-hodinového nepřetržitého monitorování.

Beatscope načte a rozbalí (dekomprimuje) komprimované soubory paket, a je schopen zobrazit všechna data. V případě, že nepoužíváte Beatscope, můžete ovšem stále obnovit nadpisy (názvy), vzorky, výsledky a ASCII rozšířené soubory výsledků pomocí programu Finolink. Finolink funguje bez licence. Aktivujte Finolink a použijte jej k dekomprimaci (rozbalení) komprimovaných souborů paketů přístroje Finometer. Ohledně podrobností viz uživatelskou příručku Beatscope 1.1, kapitolu Finolink.

Soubor nadpisu a ASCII soubory výsledků lze po dekomprimování (rozbalení) přečíst pomocí textového editoru. Nejlépe je NEUŽÍVAT proporcionální fonty, jelikož informace jsou uspořádány do sloupců. ASCII soubor výsledků může být importován přímo do spreadsheetu. Souboru vzorků a výsledků jsou ovšem binárními soubory a nemohou být přímo prohlížitelné, s vyjímkou použití Beatscope.

A.14. ČIŠTĚNÍ

Pouzdro (schránka) přístroje Finometer je vyrobeno z materiálů, které nepřitahují snadno prach. Je-li potřeba čištění pouzdra:

- Vždy nejprve odpojte zdrojovou šňůru.
- Pouzdro vyčistěte otíráním měkkým, lehce zvlhčeným hadříkem.
- Přímo na přístroj ani na jeho jednotky (jako jsou čelní koncová nebo analogová vstupní/výstupní skříňka) nikdy neaplikujte žádné tekutiny.
- Přístroj ani jeho jednotky nikdy neponořujte do tekutin.
- Nikdy nepoužívejte alkohol, čistý benzín, ředidlo ani žádnou jinou chemickou látku, která by mohla pouzdro přístroje Finometer poškodit.
- Nedovolte, aby do přístroje Finometer ani do jeho jednotek vnikla voda nebo jakákoliv jiná tekutina.

Při čištění systému korekce výšky, pažní manžety a manžety na prst dodržujte stejná bezpečnostní opatření. Pokud by do manžety na prst nebo vzduchové hadičky nešťastně vnikla voda, potom se pokuste ji vytřepat ven a umožněte dostatečnou dobu k vysušení.

DODATEK B. VZKAZY O CHYBÁCH

Chyby v nastavení:

- **Configuration not found, save one first (Nenalezena konfigurace, nejdříve nějakou uložte).** Pokusili jste se vyvolat (natáhnout) konfiguraci barvy, která nebyla předtím uložena. Všechny barvy byly v továrně předem uloženy. Přemístěte se na sloupec uložení konfigurace, označte (zvýrazněte) požadovanou barvu, a stiskněte tlačítko **Configure**. Tato chyba by se již neměla objevit.

- **Version incorrect, save a new (Nesprávná verze, uložte novou).** Použili jste starší verzi konfiguračního souboru v novějším softwaru. Prosím nastavte tuto konfiguraci znovu a uložte ji. Tato chyba by se již neměla objevit.

Chyby při zapnutí:

- **Cannot start w/o frontend (Nelze zapnout bez čelní koncové skříňky).**

- **Check air supply (Ověřte dodávání vzduchu).** K manžetě na prst není dodáván žádný vzduch. Ověřte, zda nejsou odpojeny vzduchové hadičky, zda nejsou ohnuty nebo zataženy.

- **Check cuff cable (Ověřte kabel manžety).** Je možná hardwarová chyba kabelu manžety na prst. Zkuste jinou manžetu na prst.

- **Connect cuff cable (Připojte kabel manžety).** Kabel manžety na prst není správně připojen k čelní koncové skříňce.

- **Connect frontend (Připojte čelní koncovou skříňku).**

- **Cuff artifact (Artefakt na manžetě).** Externě způsobená nestabilita tlaku manžety. Restartujte.

- **Cuff-LED problem (Problém s LED manžety).** LED řídící servo nemohlo nastavit správný LED proud. Zkuste jinou manžetu na prst.

- **Faulty finger cuff (Chybná manžeta na prst).** Hardwarová chyba manžety na prst. Zkuste jinou manžetu na prst.

- **Finger too thin (Příliš štíhlý prst).** Přes prst prochází příliš mnoho světla. Sejměte manžetu na prst. Kolem prstu omotejte tmavě zabarvený tenký hadřík nebo plastikové stínítko, potom znovu nasaďte manžetu na prst.

- **Gain switch malfunction (Porucha změny zesílení).** Hardwarová chyba. Pokud se objevuje opakovaně, spojte se prosím s firmou FMS.

- **No plethysmogram (Není plethysmogram).** Nebyl zaznamenán žádná plethysmogram, což je možné při úplné kontrakci arterie prstu. Zkuste ruku zahřát (viz oddíl 4.3.).

- **Nonstop switch malfunction (Nepřetržitá chyba přepínání).** Hardwarová chyba. Pokud se objevuje opakovaně, spojte se prosím s firmou FMS.

- **Pointer file not updated, this file lost (Indexový soubor nebyl aktualizován, tento soubor je ztracen).** Hardwarová chyba. Pro nápravu vypněte Finometer, pak jej znovu zapněte (viz oddíl 5.4.).

- **Unstable pressure (Nestabilní tlak).** Tlakový servo mechanismus vzduchu pro manžetu na prst nebyl schopen stabilizovat tlak během požadované časové periody. Zkontrolujte, zda nejsou odpojeny vzduchové hadičky, zda nejsou ohnuty nebo zataženy.

Chyby během činnosti:

- **Mean pressure too high (Střední tlak je příliš vysoký).** Střední tlak manžety na prst byl po dobu 1 s příliš vysoký. Toto může být artefakt, ale mohlo by to být možně závažnou chybou. Zkuste měření ještě jednou.

- **Measured 12 h on this finger (Na tomto prstu se měřilo již 12 hodin).** Nepřerušované 12-hodinové měření na jednom prstu dosáhlo bezpečnostního limitu. Manžetu omotejte kolem jiného prstu nebo umožněte klidovou periodu nejméně 5 minut. Měření znovu zahajte.

- **Premature operator stop (Předčasné zastavení operátorem).** Zastavili jste měření během jeho zahajování. Měření znovu zahajte.

- **Pressure low--check air hose (Nízký tlak - ověřte vzduchovou hadičku).** Vzduchová hadička manžety na prst se mohla dislokovat. Znovu ji pevně zaveďte (usaďte). Zahajte znovu měření.

- **Pressure too low (Tlak je příliš nízký).** Probíhající měření tlaku manžety na prstu dosáhlo nefyziologicky nízkých hodnot. Toto může být způsobeno artefaktem pohybu. Opakujte měření.

- **Reconnect front end (Znovu připojte čelní konec).** Kabel čelního konce byl během průběhu měření odpojen. Zaveďte (usaďte) konektor pevně (viz oddíl 2.1.). Znovu zahajte měření.

- **Reconnect height sensor (Znovu připojte výškový senzor).** Hydrostatický systém korekce výšky byl odpojen a měření vykazuje chybné tlaky na prstu. Systém znovu připojte a znovu zahajte měření.

- **Semaphore overrun (Signalizace přetížena).** Hardwarová chyba. Pokud se objevuje opakovaně, spojte se prosím s firmou FMS.

- **Unacceptable plethysmogram (Nepřijatelný plethysmogram).** Hodnoty plethysmogramu jsou mimo rozsah. Toto může být způsobeno artefaktem pohybu. Znovu zahajte měření.

Chyby pažní manžety:

- **Arm cuff overinflated (Pažní manžeta nafouknuta nadměrně).** Po příliš dlouhou dobu byl přítomný tlak v pažní manžetě větší než 300 mmHg. Obvykle závažná hardwarová chyba. Spojte se prosím ihned s firmou FMS.

- **Arm cuff still inflated (Pažní manžea je stále nafouknuta).** Po nadměrném nafouknutí pažní manžety trvá vyfukování na nulu příliš dlouho. Ihned pažní manžetu odstraňte. Obvykle závažná hardwarová chyba. Spojte se prosím ihned s firmou FMS.

- **Calibration cycle compleat (Ukončení kalibračního cyklu).** Začal (byl zahájen) kalibrační cyklus pažní manžety, a následně byl zastaven. Toto není chybou, ale bezpečnostním měřením. Znovu zahajte další cyklus.

- **Check arm cuff air supply (Ověřte dodávku vzduchu do pažní manžety).** Vzduchový nárazník pažní manžety nedosáhl správných tlaků. Může to být způsobeno únikem nebo poruchou funkce pumpy. Spojte se prosím s firmou FMS.

- **Connect both cuff tubes to Finometer (K Finometeru připojte hadičky obou manžet).**

Cuff deflation not linear (Vyfukování manžety není lineární). Toto může být způsobeno artefaktem. Je-li chyba systematická, znamená to hardwarovou chybu. Spojte se prosím s firmou

- **Deflation stopped, cuff pressure<20 mmHg (Vyfukování bylo zastaveno, tlak v manžetě je menší než 20 mmHg).** Měření Classico se zastaví, pokud tlak v manžetě poklesne pod 20 mmHg. Toto není chybou. Obyčejně by měl operátor zastavit měření manuálně.

- **Measurement stopped, taking too much time (Měření bylo zastaveno, trvalo příliš dlouho).** Nafukování na vysoký tlak a vyfukování o velmi pomalé rychlosti mohou trvat déle než normálně. Toto je bezpečnostním měřením.

DODATEK C. ODVOZENÉ PARAMETRY

Tabulka C.1. Odvozené parametry přístroje Finometer. Všechny parametry se zobrazují jako průměry z 8 stahů. Indexované parametry mají tmavší stín. Klinické zobrazení křivky-vlny zobrazuje srdeční frekvenci stah od stahu žlutě.

Symbol	Barva	Popis (vysvětlení)
SYS	Červená	systolický tlak jako maximální tlak během arteriální systoly
DIA	Červená	diastolický tlak jako minimální tlak těsně před začátkem aktuálního pulzu (výdeje)
MAP		střední arteriální tlak jako skutečně integrovaný střední tlak mezi aktuálním a dalším pulzem (výdejem)
IBI	Šedá	interval pulzu jako čas mezi aktuálním a dalším pulzem (výdejem)
HR	Červená	frekvence pulzu odvozená z intervalu pulzu
LVET	Šedá	ejekční čas levé komory jako čas mezi aktuálním pulzem (výdejem) a dikrotickým zářezem
SV		tepový objem jako skutečně integrovaná střední hodnota simulované průtokové vlny-křivky mezi aktuálním pulzem (výdejem) a dikrotickým zářezem
CO	Cyanová	srdeční výdej jako produkt tepového objemu a srdeční frekvence
TPR	Žlutá	celková (totální) periferní cévní rezistence jako poměr středního arteriálního tlaku k srdečnímu výdeji, předpokádá nulový žilní tlak (v pravé síni)
SPTI		systolický časový tlakový index, oblast pod rekonstruovanou vlnou-křivkou tlaku v aortě v systole, mezi začátkem pulzu (výdeje) a dikrotickým zářezem, není samostatně dostupný
DPTI		diastolický časový tlakový index, oblast pod rekonstruovanou vlnou-křivkou tlaku v aortě v diastole, mezi dikrotickým zářezem a začátkem pulzu (výdeje) dalšího stahu, není samostatně dostupný
D/SPTI	Zelená	poměr diastolického a systolického časového indexu jako index srdeční potřeby a dodávky kyslíku, vždy počítaný z rekonstruované vlny-křivky tlaku v aortě
PS*HR	Fuchsinová	index času-napětí (produkt frekvence a tlaku) jako index srdeční potřeby kyslíku, počítaný jako produkt systolického tlaku a frekvence pulzu
dp/dt	Modrá	maximální strmost aktuálního pulzu (výdeje), vždy počítaná na vlně-křivce tlaku na prstu
Zao	Zelená	charakteristická impedance ascendentní aorty při diastolickém tlaku
Cwk	Fuchsinová	celková arteriální compliance při diastolickém tlaku

DODATEK D. SLOVNÍČEK

A/D konvertor - viz „konvertor A/D“.

Senzitivita (citlivost) baroreflexu. Vyjadřuje změny intervalu mezi stahy, v ms, pro simultánně se vyskytující změny krevního tlaku, v mmHg. Považuje se za to, že základně vyjadřuje citlivost vagové kontroly srdeční frekvence při změnách krevního tlaku, a že snižuje stupeň (úroveň) sympatické kontroly. Jeho hodnota u normálních jedinců má tendenci k závislosti na krevním tlaku, srdeční frekvenci, a věku jedince. Měření může být prováděno různými způsoby, jako evokované či spontánní, sekvenční nebo spektrální. Distribuce sledování citlivosti baroreflexu je téměř vždy logaritmickonormální a jsou pro ni používány neparametrické statistiky. Je-li počítána střední hodnota, nejlepší je většinou použít geometrický průměr.

Beatscope. Počítačový program, který je možno získat od firmy FMS, s funkcí „klikni a běž“ při připojení osobního počítače k Finometeru (nebo k Portapresu), zobrazením trendů vln-křivek a odvozených parametrů, extrakcí období dat do samostatných souborů pro analýzu pomocí spreadsheetů, Matlab, výpočty popisné statistiky a vytváření publikovatelných grafickýchvýstupů.

Bias. Střední (průměrný) rozdíl mezi výsledky měření stejných parametrů dvěma metodami u několika jedinců. Testovaná metoda může vykazovat nepříznivě ovlivněné výsledky ve srovnání s referenčním měřením. Například, diastolický tlak na prstu vykazuje negativní bias ve srovnání s tlakem intrabrachiální arterie.

BNC konektor. Konektor koaxiálního typu, konstruovaný původně pro vysokofrekvenční signály, ale je používán rovněž s výhodami pro propouštění nízkofrekvenčních signálů jako jsou signály elektrokardiogramu, elektroencefalogramu, BCG, tlaku brachiální srterie, elektromyogramu, respirace, při použití nepřetržitě stíněného způsobu. Je snadné jej připojit a odpojit.

COM port. Komunikační port osobního počítače, který je dostupný u většiny operačních systémů, a který propouští data sériově a asynchronně, v režimu zahájení/zastavení (start/stop). Tyto porty odpovídají standardu RS-232 u osobních počítačů.

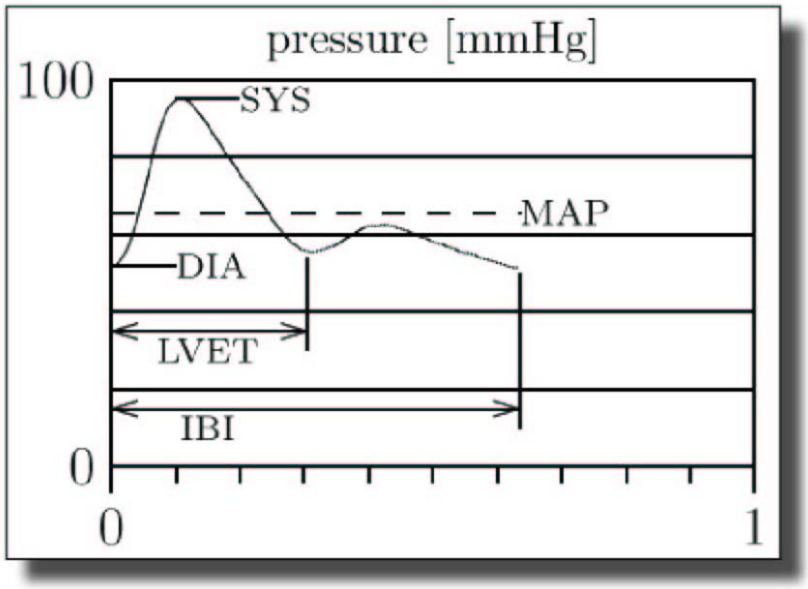
Konvertor A/D. Převádí analogové napěťové signály na digitální datový proud (řadu). Měří hodnotu analogového, nepřetržitě se měnícího signálu o fixních časových krocích, čímž převádí svou okamžitou hodnotu na číslo, s kterým může být manipulováno digitálním počítačem. Čísla jsou obvykle ukládána do souboru na pevný disk, a jsou-li při zobrazení vzájemně propojena s přímými linkami, obnovují vzhled původního nepřetržitého signálu. Vzorkovací frekvence použitá ve Finometeru je 200 Hz, což znamená fixní časové kroky 0.005 s neboli 5 ms.

Konvertor D/A. Převádí proud (řadu) čísel o fixních časových krocích na obvykle po krocích se měnící analogový signál pro grafické vyjádření a prohlížení. Dva analogové výstupní porty Finometeru označené „output 1“ a „output 2“ používají namísto variace po krocích lineární interpolaci, aby byl výstupní signál vyhlazen. Toto vyžaduje speciální analogový výstupní obvod a způsobuje to 5 ms zpoždění než může být křivka „vykreslena“ k dalšímu bodu, pouze pokud je tento známý.

Cyklické ověřování redundance. Systém používaný k zabezpečení komunikace datových proudů (řad) v paketech mezi počítači a umožňující testování paketu po přenosu, pokud se při přenosu vyskytla chyba. V případě výskytu chyby může být vyžádáno opakování přenosu. Finometer uplatňuje pro všechny své datové pakety cyklické ověřování redundance (CRC) typu CCITT (komise telekomunikačních standardů). Toto je vytvářeno a přidáváno ke každému paketu před uložením na disk nebo přenosem přes port do externího přístroje, např. do osobního počítače. Je-li pro komunikaci použit Finolink, tento program CRC ověřuje a v případě detekce chyby si vyžádá po Finometeru nový přenos, dokud není paket přenesen správně.

D/A konvertor - viz „Konvertor D/A“.

Rychlost (frekvence) vyfukování. Rychlost, o které je vyfukována pažní manžeta přístroje Finometer, vyjádřená v mmHg/s. Vyfukování u Finometeru je lineární, je řízeno servo systémem. Pro co nejlepší přesnost lze vybrat nízkou rychlost vyfukování. Pro return-to-flow kalibrace je při normálních tlacích rychlost vyfukování přibližně 2 mmHg/s, pro vyšší tlaky je o něco rychlejší.

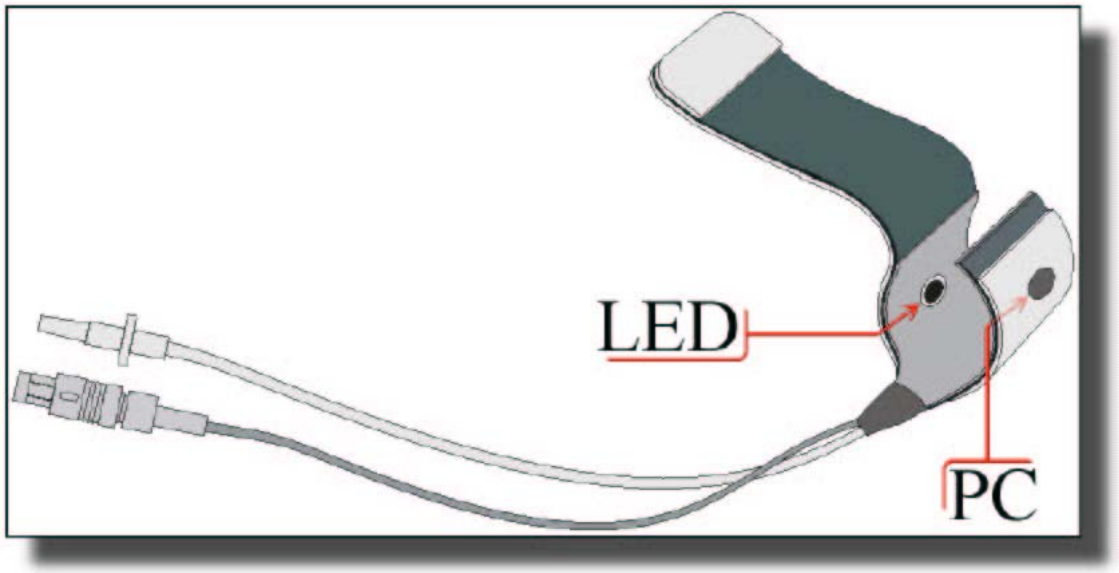


Obrázek D.1. Některé odvozené parametry

Odvozené paremetry. Měření provedená („vyrobená“) na základě tlakových nebo průtokových pulzací, která jsou dostupná ve Finometeru. Předvolenou tlakovou pulzací (Obrázek D.1.) je rekonstruovaný pulz brachiální arterie (reBAP), ale může být vybrán rovněž originální (původní) pulz tlaku na prstu (FinAP). Průtokovým pulzem, který je používán, je pulz vytvořený algoritmem Modelflow, a tento není závislý na rekonstrukci brachiálního tlaku. Odvozené parametry popisují stav pacienta. Finometer poskytuje mnoho těchto parametrů, které jsou většinou měřeny stah od stahu.

Natahování-přenášení (downloading). Postup, pomocí kterého jsou data získávána jiným počítačovým (centrálním) systémem a jsou natahována do místní paměti. V kontextu přístroje Finometer je natahování prováděno osobním počítačem se spuštěným softwarem Finolink pro získávání komprimovaných souborů z Finometeru. Proces je zahájen a kontrolován programem Finolink. Finometer se snaží, aby byl požadovaný paket přenesen pomocí kabelu.

Finapres. Finapres™, akronymum pro „FINger Arterial PRESsure“, byl prvním komerčně dostupným přístrojem pro nepřetržité měření krevního tlaku na prstu podle „volume-clamp“ metody Peňáze a Physiocal kritéria Wesselinga. Portapres a Finometer jsou následníky Finapresu. Finapres již není dále prodáván.



Obrázek D.2. Manžeta na prst

Manžeta na prst. Kónicky tvarovaná nafukovatelná manžeta, s extrémně tenkým nafukovacím vakem, která je dostupná ve třech velikostech vhodných pro většinu prstů u osob starších šesti let. Uvnitř je zabudován infračervený plethysmograf, aby monitoroval velikost arterií pod manžetou (viz Obrázek D.2.).

Finolink. Windowsovský softwarový program poskytovaný firmou FMS pro použití k natahování komprimovaných souborů vytvářených Finometerem. Natahování pomocí programu Finolink může být prováděno off-line (není-li Finometer připojen k pacientovi a neprovádí měření) nebo on-line. Při off-line natahování může být pro natažení vybrán každý a kterýkoliv soubor. Při natahování on-line mohou být natahovány pouze aktuálně vytvářené a ukládané soubory a pakety.

Finometer. Komerční následník Finapresu, ale s mnoha dalšími funkcemi, jako je hydrostatická kompenzace prstu na úroveň srdce, rekonstrukce tlaku brachiální arterie, return-to-flow kalibrace, a počítání srdečního výdeje metodou Modelflow. Tyto zavzaté metodologie jsou popsány v příslušných odborných publikacích v odborné literatuře. Cílem je zlepšit správnost měření. Pro zobrazení a zobrazení trendu je počítáno mnoho odvozených parametrů z vln-křivek tlaku a průtoku.

FMS. FMS, Finapres Medical Systems BV. Společnost založená podle nizozemského práva se sídlem v Arnhemu. Vyrábí, prodává, zasílá a poskytuje servis přístrojů na bazi Finapres a příslušného softwaru. FMS je odnoží (vedlejším produktem) „TNO TPD Biomedical Instrumentation“ v Akademickém medicínském centru v Amsterdamu. Aktuální řada výrobků se skládá z Portapres, Finometer, Beatscope, a WinCPRS (poslední ve spolupráci s firmou AA Oy ve Funsku).

Čelní koncová skříňka (frontend). Malá skříňka, která má být připevněna do blízkosti prstu pacienta s manžetou, která obsahuje zesilovače, tlakový měnič a chlopeň ovládání (řízení) rychlého tlaku vzduchu, čímž zahrnuje „volume-clamp“ metodu Peňáze. Z čelní koncové skříňky je ovládán rovněž hydrostatický systém korekce výšky.

Generalizovaný. Metoda nebo výsledek platné pro populaci průměrných jedinců s malými interindividuálními odchylkami. Například funkce přenosu z intrabrachiálního tlaku na tlak na prstu je téměř identická u většiny jedinců, a je nezávislá na klinickém stavu, a proto je obecně správná.

Variabilita srdeční frekvence. Termín k popisu variací okamžité srdeční frekvence i RR intervalů. Variabilita srdeční frekvence (HRV) představuje marker autonomní aktivity, který má významný vztah ke kardiovaskulární mortalitě. Variabilita srdeční frekvence může být měřena řadou odlišných způsobů, jako „time domain“ nebo „frequency domain“, a mnoho počítaných parametrů zvyšuje svou hodnotu s dobou trvání záznamu. V roce 1996 byla mezinárodní komisí (Task Force) publikována práce, která vnesla pořádek do této komplexní otázky, a která doporučila, aby v „time domain“ byla počítána nejméně čtyři měření: SDNN jako odhad celkové variability srdeční frekvence; triangulární index variability srdeční frekvence jako další z odhadů celkové variability srdeční frekvence, založený na histogramu RR intervalů; SDANN jako odhad dlouhodobých složek variability srdeční frekvence; RMSSD jako odhad krátkodobých složek variability srdeční frekvence. NN vyjadřuje po sobě následující intervaly mezi sinusovými stahy.

Hydrostatická výška. Vertikální sloupec tekutiny má vyšší tlak dole než nahoře. Takže tlak na prstu měřený s paží (horní končetinou) směřující dolů je vyšší než tlak na prstu v úrovni srdce. Účinek je okamžitý. Rozdíl ve výšce 1.3 cm způsobí rozdíl tlaku 1 mmHg. Hydrostatický systém korekce výšky měří relativní vertikální umístění ruky a srdce a automaticky kompenzuje jakékoliv změřené rodzíly. Toto odstraňuje hlavní zdroj nespolehlivosti měření tlaku krve na prstu.

I/O (vstup/výstup). Obecný termín označující přenos informací mezi dvěma (počítačovými) systémy. Osoba může do počítače vložit informaci (vstup) napsáním něčeho na připojené klávesnici. Počítač informaci vydá (výstup) jejím zobrazením na obrazovce.

Analogový vstup/výstup. Vstup a/nebo výstup analogových signálů do a ze systému, jako je např. Finometer. Toto je prováděno přes A/D a D/A konvertory, a informace je přenášena jako analogový signál, jako např. napětí odpovídající pulzacím krevního tlaku.

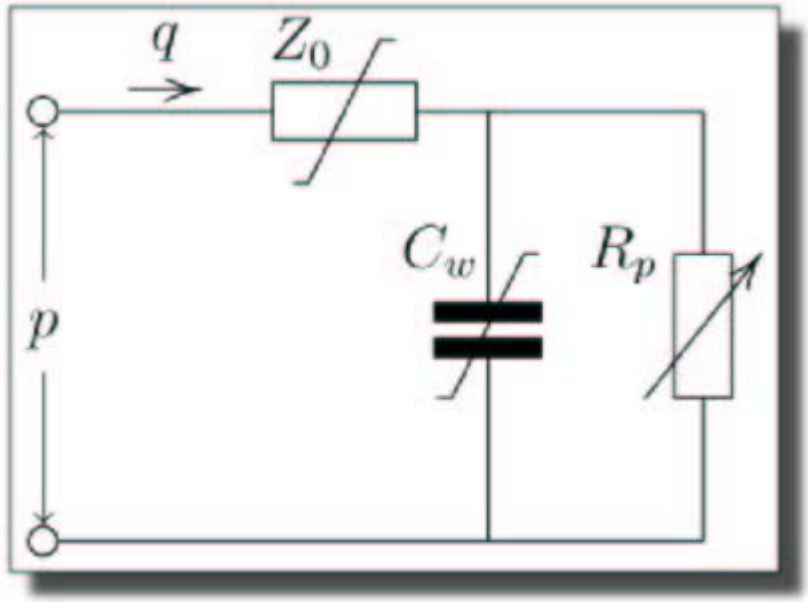
Paralelní vstup/výstup. Vstup/výstup digitálně kódované informace, při kterém nejsou přenášeny bity ale slova prostřednictvím několika paralelních drátů, obyčejně mezi dvěma počítači nebo mezi osobním počítačem a počítačem zabudovaným ve Finometeru. Paralelní vstup/výstup je často přenášen přes porty tiskárny. Může být rychlejší než sériový vstup/výstup.

Sériový vstup/výstup. Vstup/výstup digitálně kódované informace jako řada bitů modulovaného napětí přes jeden drát, obyčejně mezi dvěma počítači nebo mezi osobním počítačem a počítačem zabudovaným ve Finometeru. Sériový vstup/výstup je přenášen přes COM port a podroben přísně standardizovaným protokolům.

Rychlost (frekvence) nafukování. Rychlost (v mmHg/s), o které je nafukována pažní manžeta. Finometer pro umožnění úplného nafouknutí pažní manžety během pouze jedné až dvou vteřin používá speciální pneumatický obvod. Takovéto rychlé, ale pravidelné nafouknutí omezuje hromadění krve v žilách distálně od manžety, a proto je často považováno za příjemnější než pomalé nafukování. Navíc poskytuje čistší Korotkoffovy fenomeny a omezuje auskultační mezeru.

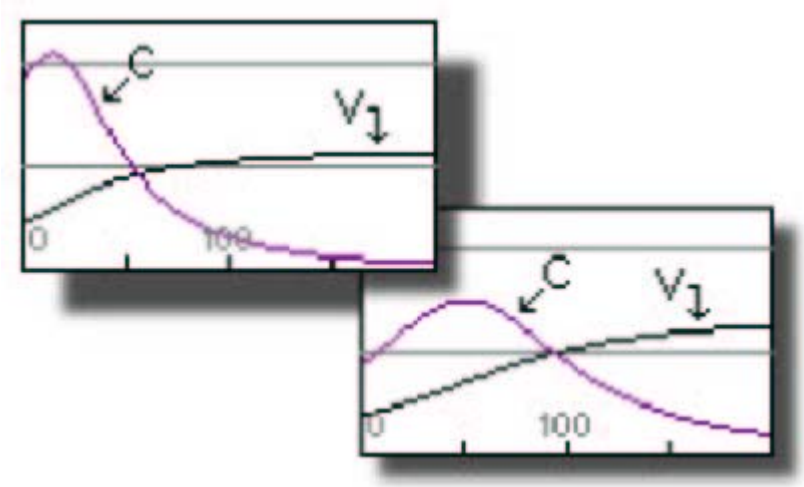
Korekce hodnoty. Postup, který mění tlak na prstu obyčejně směrem nahoru, aby byl bližší hodnotám tlaku brachiální arterie, čímž je korigován tlakový pokles, které obecně existuje mezi brachiálnímm tlakem a tlakem na prstu. Velikost korekce je závislá na relativních hodnotách systolického a diastolického tlaku.

LED (dioda vydávající světlo). Elektronická součástka, která převádí elektrický proud, který přes ni prochází, na téměř monochromatické světlo. Manžety na prst přístroje Finometer obsahují LED, které mění světlo na infračervené, které není viditelné.



Obrázek D.3. Model Modelflow

Modelflow. Metoda a algoritmus pro výpočet křivky aortálního průtoku z pulzací arteriálního tlaku pomocí simulování nelineárního, samostatně se upravujícího modelu aortální vstupní impedance. Tento tříelementový model (viz Obrázek D.3.) je dobře známý z fyziologie ohledně své schopnosti spočítání tepového objemu. Charakteristická impedance aorty Z_0, a Windkesselova compliance C_w jsou nelineárně závislé na arteriálním tlaku p, periferní rezistenci R_p, a upravují se podle změn středního průtoku q. Tepový objem je počítán jako oblast pod průtokovým pulzem v systole. Srdeční objem je produktem tepového objemu a srdeční frekvence. Celková (totální) sytémová periferní rezistence je rovna součtu Z_0 a R_p. U Finometeru je celková systémová cévní rezistence počítána a průměrována jinak, a je zobrazována v jiných jednotkách. Modelflow provádí pečlivé sledování změn tepového objemu a srdečního výdeje. Pro co nejlepší přesnost je nutné zadání pohlaví, věku, výšky a váhy pacienta.



Obrázek D.4. Nelineární křivky

Nelineární. Vztah (závislost) je nelineární, pokud je grafické vyjádření závislé hodnoty proti hodnotě nezávislé tvaru křivky. Například je-li graficky vyjadřován objem v aortě (V) proti krevnímu tlaku, je nelineární, neboť objem v aortě se při zvýšení tlaku nezvyšuje lineárně, ale při vyšších tlakových hodnotách se zvyšuje méně a méně. Je-li graficky vyjadřována proti tlaku compliance (C), je rovněž vysoce nelineární. Navíc je aortální nelinearita závislá na věku, jak bylo vidět při srovnání křivek pro dospělé pokročilého věku (Obrázek D.4. vlevo nahoře) a mladých dospělých jedinců (dolní panel Obrázku D.4.).

Nulování. Snížení nulového nepoměru měniče na nulu. Zařízení jako polovodičové tlakové měniče konvertují tlak na napětí, a to lineárně. Ovšem při nulovém aplikovaném tlaku se mohou vyskytovat pozitivní nebo negativní napěťové výchylky, nazývané rovněž nulový nepoměr. Toto by mělo být odstraněno (nulování) a provedeno prvním měřením a poté odečtením nulového nepoměru tak, aby byl výsledný výstup 0 V při 0 mmHg.

Nulový modem kabel. Počítač je konstruován pro komunikaci s pasivními, jinými než počítačově založenými přístroji (jako jsou tiskárny nebo modem) sériovým způsobem přes COM port. Pokud chtějí počítače komunikovat namísto mezi sebou s pasivním přístrojem, budou zmateny, pokud nejsou připojeny pomocí tzv. „nulového-modem“ kabelu. Tento aplikujte do počítače zabudovaného ve Finometeru, je-li potřeba komunikovat s osobním počítačem.

Off-line. Přístroj je označován jako „off-line“, pokud funguje nezávisle na centrálním počítači. Pro Finometer jsme použili tento výraz tehdy, pokud není připojen k pacientovi pro provádění měření tlaku na prstu.

Výchylka (offset). Stabilní systematický rozdíl nebo změna mezi aktuální hodnotou a referenční nebo ideální hodnotou.

On-line. Opak „off-line“. Finometer je on-line, pokud je připojen k pacientovi a je prováděno měření.

Paket. Pro Finometer je paketem 512 bytů dat v předdefinovaném formátu vyjadřujících 0.5 s informací měření. Každému paketu je přidána hodnota cyklického ověření redundance (CRC) ihned po jejím přiřazení. Takže u každého paketu může být při každém ukládání nebo přenosu ověřena jeho integrita. Pakety jsou seskupovány do souborů. Soubor měření se skládá z několika paketů, s pořadovým číslem každého paketu, a soubor je ukončen posledním paketem, který obsahuje informace navíc, které nejsou v běžném paketu uloženy.

Metoda Peňáze. Český profesor fyziologie Dr. Jan Peňáz pracoval v Brně, zavedl „volume-clamp“ metodu, při níž je objem arterií pod manžetou na prst, viditelný foto-elektrickým plethysmografem, dynamicky udržován konstatní (neměnný) pomocí přesně měřeného protitlaku manžety na prst během pulzace, při použití pneumatického servo systému.

Fotočlánek. Elektrická součástka nebo přístroj, které odpovídají na světlo vytvořením elektrického proudu. Do manžety Finometeru je zabudován fotočlánek, který je základně citlivý na infračervené záření, aby dodržoval změny světla z LED proporcionálně změnám v arteriálním objemu.

Physiocal. Akronymum pro „Physiologic Calibration“. Algoritmus, který kalibruje velikost arterie prstu, při které je tlak vzduchu v manžetě na prst stejný jako arteriální krevní tlak na prstu. Během Physiocal je tlak vzduchu v manžetě udržován na různých hodnotách a je sledován plethysmogram, který je vytvářen pulzačním intraarteriálním tlakem. Amplituda a tvar plethysmogramu určují „volume-clamp“ hodnotu.

Plethysmogram. Grafické vyjádření změn objemu části těla, jako je např. prst nebo paže, v čase. U Finometeru jsou v infračervené oblasti zaznamenávány změny arteriálního objemu na prstu (plethysmogram prstu). Červené krvinky absorbují infračervené záření silněji. Větší cévní objem obsahuje více červených krvinek a absorbuje tedy více infračervených paprsků. Takže více rozšířená krevní céva je zaznamenána jako snížená jasnost.

Přesnost. Velikost rozptylu rozdílu mezi hodnotami proměnné, jako je např. krevní tlak, měřené dvěma nezávislými metodami. Například, je-li krevní tlak měřen intraarteriálně v brachiální arterii a neinvazivně na prstu, systolické hodnoty se mohou při každém stahu lišit. Rozdíl může být vyjádřen statisticky jako střední (průměrný) rozdíl a standardní odchylka rozdílu. Střední odchylka je nazývána rovněž bias. Standardní odchylka je nazývána rovněž přesnost.

Randomizovaná nula. Nulový nepoměr neznámé a randomizované hodnoty je zaveden do rtuťového sloupce sphygmomanometru Hawksley Random Zero. Toto způsobuje chybné načítání tlaku z manžety. Při ukončení měření je samostatně změřen nulový nepoměr, a tento je odečten od naměřených hodnot pro získání správných hodnot měření. Postup snižuje bias operátora a upřednostnění prstu. U Finometer-classico je při nastavení měření metodou randomizované nuly rozpětí nulového nepoměru hodnot mezi -15 a +15 mm Hg. Jejich náhodnost a nepředvídatelnost je zajištěna použitím digitálního generátoru náhodných čísel. Po měření je nulový nepoměr automaticky odečten ze všech označených tlaků v manžetě.

Zdířka. Obvykle část konektoru zamontovaná do šasi pro přijetí do kabelu zabudované části konektoru.

Return-to-flow (obnovení průtoku). Metoda odlišná od Korotkoffových fenomenů, ale podobná palpaci, pro zjištění okamžiku, ve kterém je tlak v manžetě rovný intraarteriálnímu systolickému tlaku. Termín má původ v ultrazvukovém Dopplerovském průtokoměru (flow meteru) užívajícím detektor. U Finometeru je monitorován ohledně návratu tlakových pulzací tlak na prstu distálně od uzavírající manžety.

Rotující paměť. Oblast ukládání v paměti počítače nebo na pevném disku, do níž jsou vkládány informace cirkulárním způsobem, počínaje od počátku a pohybujíce se směrem ke konci, poté opět se zahájením na začátku, a tak dál. U Finometeru je takováto oblast pro ukládání vyhrazena na pevném disku. Skládá se z 24 x 60 x 60 x 2 paketů velikosti 512 bytů, tedy celkově 172800 paketů neboli 88.473.600 bytů. Finometer obsahuje index s uložením počátečních bodů každého odděleného souboru. Je-li tento označující soubor porušen (například při přerušení dodávky energie během měření), musí být znovu vytvořen. Toto je zdlouhavý postup. Jelikož je ukládání na principu rotace a samo sebe přepisuje, nemusí být vymazáváno. Tedy není důvod toto provádět.

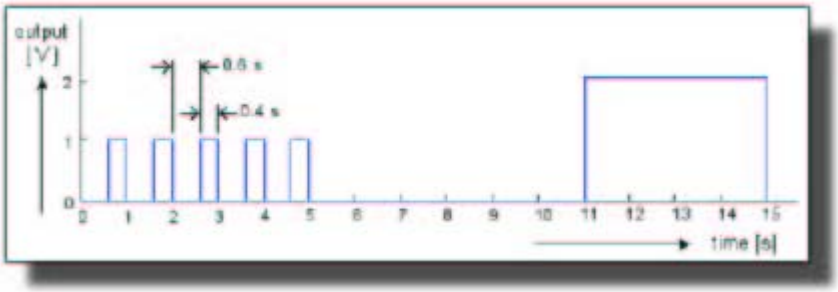
Čas vzestupu. Doba, po kterou trvá vzestup pulzu zespoda nahoru nebo, přesněji, od 10% vzestupu do 90% vzestupu. Doba vzestupu pulzu tlaku na prstu je typicky 100 ms neboli 0.1 vteřiny. Je-li tato doba mnohem pomalejší než 100 ms, operátor je varován. Pomalé (delší) doby vzestupu se mohou objevit při proximálních plátech nebo jiných hemodynamických obstrukcích.

RS-232. Mezinárnodní standard pro asynchronní sériovou komunikaci digitálních informací přes COM port. Na rozdíl od ostatních nastavuje rychlosti komunikace vyjádřené v baudech nebo BPS (bit za vteřinu), počet zahajovacích a ukončovacích bitů, a ověřování parity. Toto vše je nastaveno automaticky mezi Finometerem a osobním počítačem s běžícím programem Finolink.

Kalibrace return-to flow (obnovení průtoku). Technika používaná ve Finometeru ke srovnávání systolického return-to-flow tlaku s vlnou-křivkou filtrovaného tlaku na prstu. Je spočítán optimální vzestup nebo pokles tlaku, aby byly rekonstruované hodnoty brachiálního tlaku téměř identické jako hodnoty intrabrachiálního tlaku.

Citlivost. Jeden tlakový měnič může na odchylku tlaku 1 mmHg reagovat změnou svého výdeje o 8, jiný o 15 mV. Takže citlivost je 8 nebo 15 mV. Pro Finometer je požadavkem, aby byla citlivost přesně 10 mV/mmHg, neboli 1 V na 100 mmHg. Citlivost tlakového měniče Finometeru může být ověřena, ale pokud se vychyluje o více než jsou udané specifikace, nemůže být měnič upraven na místě, ale musí být

vrácen výrobci. Má se za to, že polovodičové tlakové měniče přístroje Finometer si zachovávají své kalibrace po dobu mnoha let.

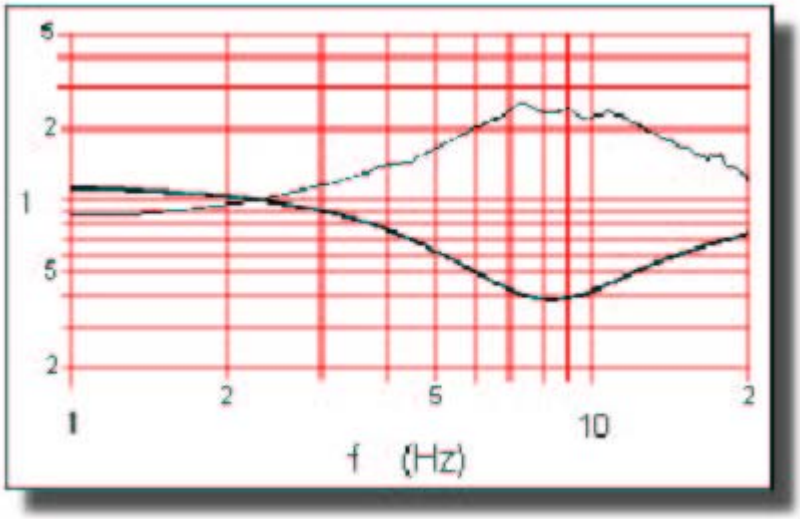


Obrázek D.5. Kalibrace čtvercové vlny

Čtvercová vlna. Vlna, která se během času mění po krocích, z nízké na vysokou úroveň. Čtvercová vlna je velmi vhodná jako kalibrační signál, jelikož pomocí ní může být testováno mnoho funkcí systému záznamu. Finometer vydává čtvercovou vlnu na všech čtyřech konektorech analogového výstupu, pokud zrovna neprovádí měření (pokud je tedy off-line). Pro lepší provedení se pohybuje mezi třemi, ne dvěma, hodnotami (0, 1 a 2 V), a o dvou frekvencích (1 a 0.1 Hz) - viz Obrázek D.5.

TNO. „The Dutch Organization for Applied Scientific Research“. TNO řídí řadu institutů. TPD je TNO institut aplikované fyziky se sídlem v Delft, Nizozemí. Biomedical Instrumentation (BMI) je divizí TMD a je umístěna v „Academic Medical Centre“ univerzity v Amsterdamu. V BMI byly vyvinuty Finapres, Portapres, metoda Modelflow, software Beatscope a Finometer. Tyto lze nyní získat od firmy FMS, Finapres Medical Systems BV.

Měnič. Přístroj nebo součástka, která mění jednu formu fyzikální energie na jinou. Rovněž Finometer může být nazván měničem. Mění totiž krevní tlak na tlak vzduchu a dále na elektrické napětí, které může být zesíleno, filtrováno, digitálně vzorkováno, zobrazeno, atd...



Obrázek D.6. Funkce přenosu

Funkce přenosu (převedení). Matematická rovnice popisující jak jsou frekvence jedné vlny-křivky (například vlny-křivky brachiálního tlaku) zesíleny nebo zeslabeny na jinou příbuznou vlnu-křivku (například vlnu-křivku tlaku na prstu). Funkce přenosu brachiálního tlaku na tlak na prstu (tenká čára na Obrázku D.6.) znázorňuje zeslabení pro nízké a zesílení pro vyšší složky frekvence, zejména pro ty, které se blíží frekvenci 8 Hz.

Nezatížení. Vyjmutí zátěže (odporu) konstrukce nebo součásti. Arteriální stěna má v sobě odpor proti tlaku krve, který se pokouší zvětšit vnitřní průměr arterií. Aplikací vnějšího protitlaku může být arteriální stěna nezatížena. Protitlak potom má v sobě zátěž. Má-li krevní tlak na vrcholu středního rozpínacího tlaku pulzatilní složku, potom může být nezatížení provedeno staticky, pouze takové, které kompenzuje střední tlak, nebo dynamicky, rovněž proti pulzatilní složce. Finometer provádí dynamické nezatížení arteriálních stěn v prstu pod manžetou.

Filtrování vlny-křivky. Aplikace frekvenčně závislého filtru na vlnu-křivku ke změně jejího tvaru předem určeným způsobem. Filtrování vlny-křivky je ve Finometeru použito proto, aby se změnila vlna-křivka tlaku krve na prstu na vlnu-křivku krevního tlaku brachiální arterie. Toto zahrnuje zesilovací frekvence pod 2.5 Hz o faktoru lehce vyšším než jedna, a zeslabovací frekvence blízko rezonančního vrcholu 8 Hz, který se objevuje v cestě přenosu mezi místy brachiální arterie a arterie prstu. Filtrování vlny-křivky je podobné aplikaci funkce přenosu na signál, ale je prováděno v reálném čase, většinou bez zpoždění, a neužívá Fourierovy transformace.

Wesselingova kritéria. Neinvazivní měření krevního tlaku s uzavírací manžetou vyžaduje kritérium detekce toho, kdy je tlak v manžetě rovný hodnotě intraarteriálního tlaku. Pro oscilometrickou metodu Mareye je MAP (střední arteriální tlak) tlakem v manžetě při maximálních osilacích tlaku v manžetě. Metoda „volume-clamp“ Peňáze dynamicky vylívá arteriální objem prstu, a Wesselingova kritéria ustanovují (cílový) objem, při kterém je tlak v manžetě na prstu stejný jako intraarteriální krevní tlak. Jelikož tento cílový objem je ovlivňován vlivem sympatiku, kalibrace musí být pravidelně opakována. Physiocal je počítač, který v sobě výše uvedená kritéria obsahuje.

DODATEK E. LITERÁRNÍ ODKAZY

1. AAMI: American national standard ANSI/AAMI SP10-1992: Electronic or automated sphygmomanometers. Association for the Advancement of Medical Instrumentation, 1993, Arlington, VA.

2. Bos WJW, van Goudoever J, van Montfrans GA, van den Meiracker AH, Wesseling KH: Reconstruction of brachial artery pressure from noninvasive finger pressure measurement. Circulation 1996; 94:1870-1875.

3. O´Brien E, Mee F, Atkins N, O´Malley K: Inaccuracy of the Hawksley random zero sphygmomanometer. The Lancet 1990; 336:1465-1468.

4. Castiglioni P, Parati G, Omboni S, Mancia G, Imholz BPM, Wesseling KH, DiRienzio M: Broad-band specral analysis of 24 h continuous finger blood pressure: comparison with intra-arterial recordings. Clin Sci 1999; 97:129-139.

5. Fitzgerald DJ, O´Malley K, O´Brien E: Inaccuracy of London School of Hygiene sphygmomanometer. BMJ 1982; 284:18-19.

6. Gizdulich P, Imholz BPM, van den Meiracker AH, Parati G, Wesseling KH: Finapres tracking of systolic pressure and baroreflex sensitivity improved by waveform filtering. J Hypertens 1996; 14:243-250.

7. Gizdulich P, Prentza A, Wesseling KH: Models of brachial to finger pulse wave distortion and pressure decrement. Cardiovac Res 1997; 33:698-705.

8. Gravenstein JS, Paulus DA, Feldman J, McLaughlin G: Tissue hypoxia distal to a Peňáz finger blood pressure cuff. J Clin Monit 1985; 1:120-125.

9. Harms MPM, Wesseling KH, Pott F, Jenstrup M, van Goudoever J, Secher NH, van Lieshout JJ: Continuous stroke volume monitoring by modelling flow from non-invasive measurement of arterial pressure in humans under orthostatic stress. Clin Sci 1999; 97:291-301.

10. Imholz BPM, Wieling W, Langewouters GJ, van Montfrans GA: Continuous finger arterial pressure: utility in the cardiovascular laboratory. Clin Autonomic Res 1991; 1:45-53.

11. Imholz BPM, Langewouters GJ, van Montfrans GA, Parati G, van Goudoever J, Wesseling KH, Wieling W, Mancia G: Feasibility of ambulatory, continuous, 24-hour finger arterial pressure recording. Hypertension 1993; 21:65-73.

12. Imholz BPM, Wieling W, van Montfrans GA, Wesseling KH: Fifteen years experience with finger arterial pressure monitoring: assessment of the technology. Cardiovasc Res 1998; 38:605-616.

13. Jansen JRC, Schreuder JJ, Mulier JP, Smith NT, Settels JJ, Wesseling KH: A comparison of Modelflow cardiac output derived from the arterial pressure wave against thermodilution in cardiac surgery patients. Br J Anaesth 2001; 87:212-222.

14. de Jong-de Vos van Steenwijk CCE, Wieling W, Johannes MD, Harms MP, Kuis W, Wesseling KH: Incidence and hemodynamic characteristics of near-fainting in healthy 6 to 16 year old subjects. JACC 1995; 25:1615-1621.

15. Langewouters GJ, Wesseling KH, Goedhard WJA: The static elastic properties of 45 human thoracic and 20 abdominal aortas in vivo and the parameters of a new model. J Biomech 1984; 17:425-435.

16. van Lieshout JJ, Wesseling KH: Continuous cardiac output by pulse contour analysis? Br J Anaesth 2001; 86:467-469 (Editorial II).

17. Peňáz J: Photoelectric measurement of blood pressure, volume and flow in the finger. Digest 10th Int Conf Med Biol Engng. Dresden, 1973; p 104 (abstract).

18. Smith NT, Wesseling KH, de Wit B: Evaluation of two prototype devices producing noninvasive, pulsatile, calibrated blood pressure measurement from a finger. J Clin Monit 1985; 1:17-29.

19. Task Force: Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Eur Heart J 1996; 17:354-381.

20. Wesseling KH: A century of noninvasive arterial pressure measurement: from Marey to Peňáz and Finapres. Homeostasis 1995; 36:50-66.

21. Wesseling KH, Jansen JRC, Settels JJ, Schreuder JJ: Computation of aortic flow from pressure in humans using a nonlinear, three-element model. J Appl Physiol 1993; 74:2566-2573.

22. Wesseling KH, Smith NT: Availability of intraarterial pressure waveforms from catheter-manometer systems during surgery. J Clin Monit 1985; 1:11-16.

23. Wesseling KH, de Wit B, van der Hoeven GMA, van Goudoever J, Settels JJ: Physiocal, calibrating finger vascular physiology for Finapres. Homeostasis 1995; 36:67-82.