

Kineziologická laboratoř II.

2006, Míková M.



POSTURÁLNÍ STABILITA

TERMINOLOGIE

POSTURA - orientace segmentů v G poli
BIPEDÁLNÍ POSTURA

STABILITA - POSTURÁLNÍ STABILITA
ROVNOVÁHA - BALANCE

POSTURÁLNÍ SYSTÉM

POSTURÁLNÍ KONTROLA (ŘÍZENÍ)

POSTURÁLNÍ STABILITA

- součet všech působících sil na tělo je roven 0
- posturální stav, kdy je výsledný silový moment 0
- míra vnější síly (úsilí) k porušení rovnováhy tělesa v G poli

BALANCE

- dynamika postury v ochraně před pádem
- neustálé přizpůsobování **svalové aktivity a polohy kloubů** funkčním požadavkům k udržení těla nad opěrnou bází

CHARAKTERISTIKY BIPEDÁLNÍHO STOJE

- opěrná báze
- opěrná plocha
- sustentační polygon

COM „centre of mass“ - těžiště

COF „centre of force“

COG „centre of gravity“

- vertikální projekce COM do opěrné báze

COP „centre of pressure“

- vážený průměr všech tlaků na kontaktní plochu



FYZIKÁLNÍ (BIOMECHANICKÉ) FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ POSTURÁLNÍ STABILITU

- opěrná báze (velikost, vzdálenost COG od hranice)
- výška těžiště, hmotnost (proporcionalita)
- charakter kontaktu s opěrnou plochou
- postavení a vlastnosti hybných segmentů

BALANČNÍ FUNKCE

Komplexní funkce vyžadující zpracování **multisenzorických** vstupů, vedoucí ke **specifické a selektivní** odpovědi a výkonu, zahrnující timing **koordinovaných motorických vzorů svalové aktivity celého organismu.**

(Whipple et al., 1993)

INTEGRACE

ADAPTABILITA

FLEXIBILITA

BALANCE

- funkční adaptabilní chování
- zahrnuje rovnovážné + „protective“ reakce

AUTOMATICKÁ POSTURÁLNÍ KONTROLA

Aktivace balančních reakcí - **SPECIFIČNOST**

REAKTIVNÍ
vyvolané
vnějšími silami

PROAKTIVNÍ
feed forward
anticipace
„vlastní plán akce“

POSTURÁLNÍ KONTROLA

AFERENCE

ZRAK

Vestibulární
aparát

somatosensorický
systém

interocepce, nocicepce,...

Spinální mícha, mezencephalon, baz. ggl., cortex,
retikulární formace a cerebellum

EFEKT POSTURÁLNÍ KONTROLY

- POSTURÁLNÍ AKTIVITA



TITUBACE (perturbations, body sway)

POSTURÁLNÍ MECHANISMY

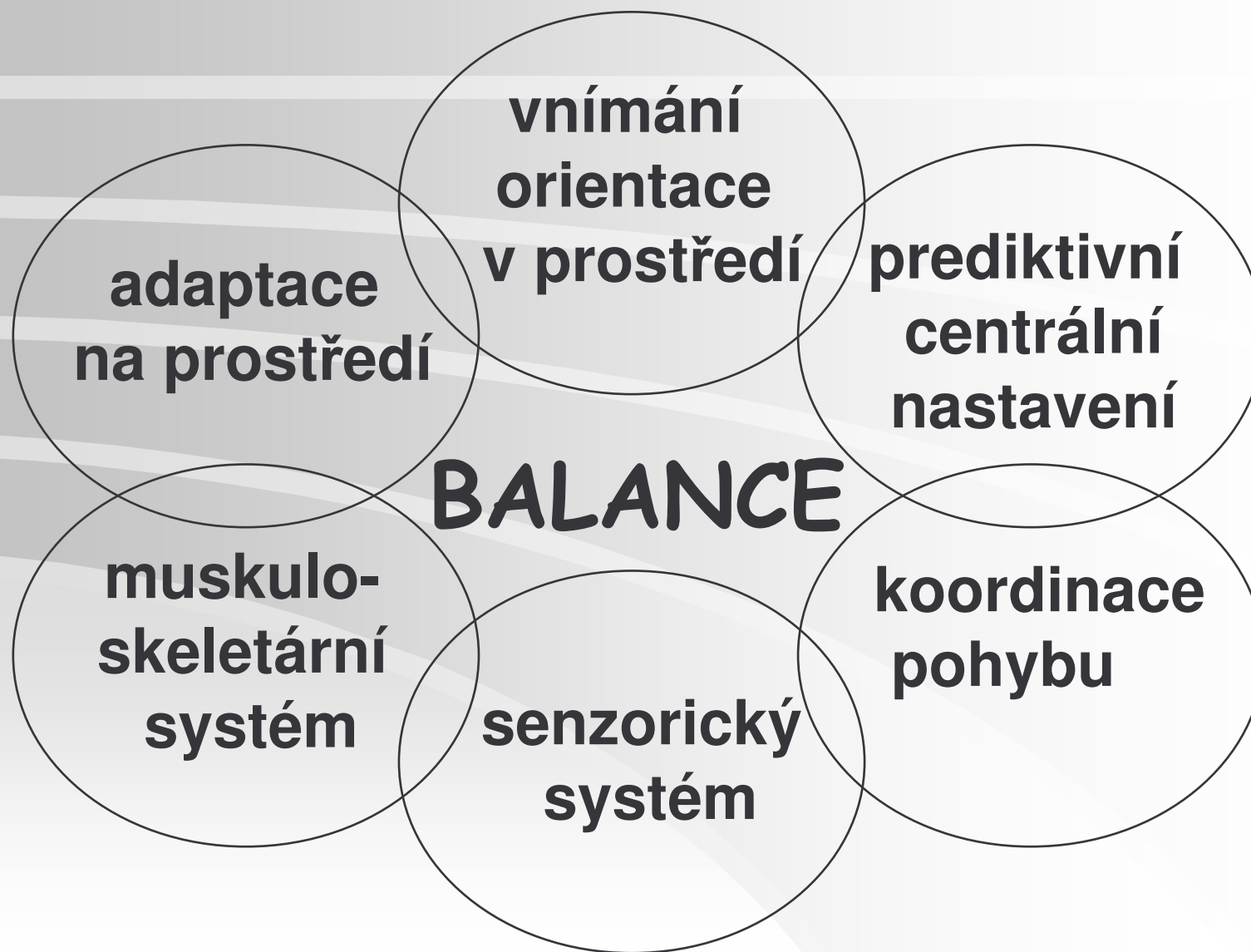
TONUS - RECIPROČNÍ INHIBICE - REFLEXY
SYNERGIE

(preprogramované vzorce svalové aktivity)

STRATEGIE

(taktika - plán akce - KONTEXT, CÍL)

Současný model balance - funkční pojetí



BALANČNÍ STRATEGIE

Model
převráceného
kyvadla:

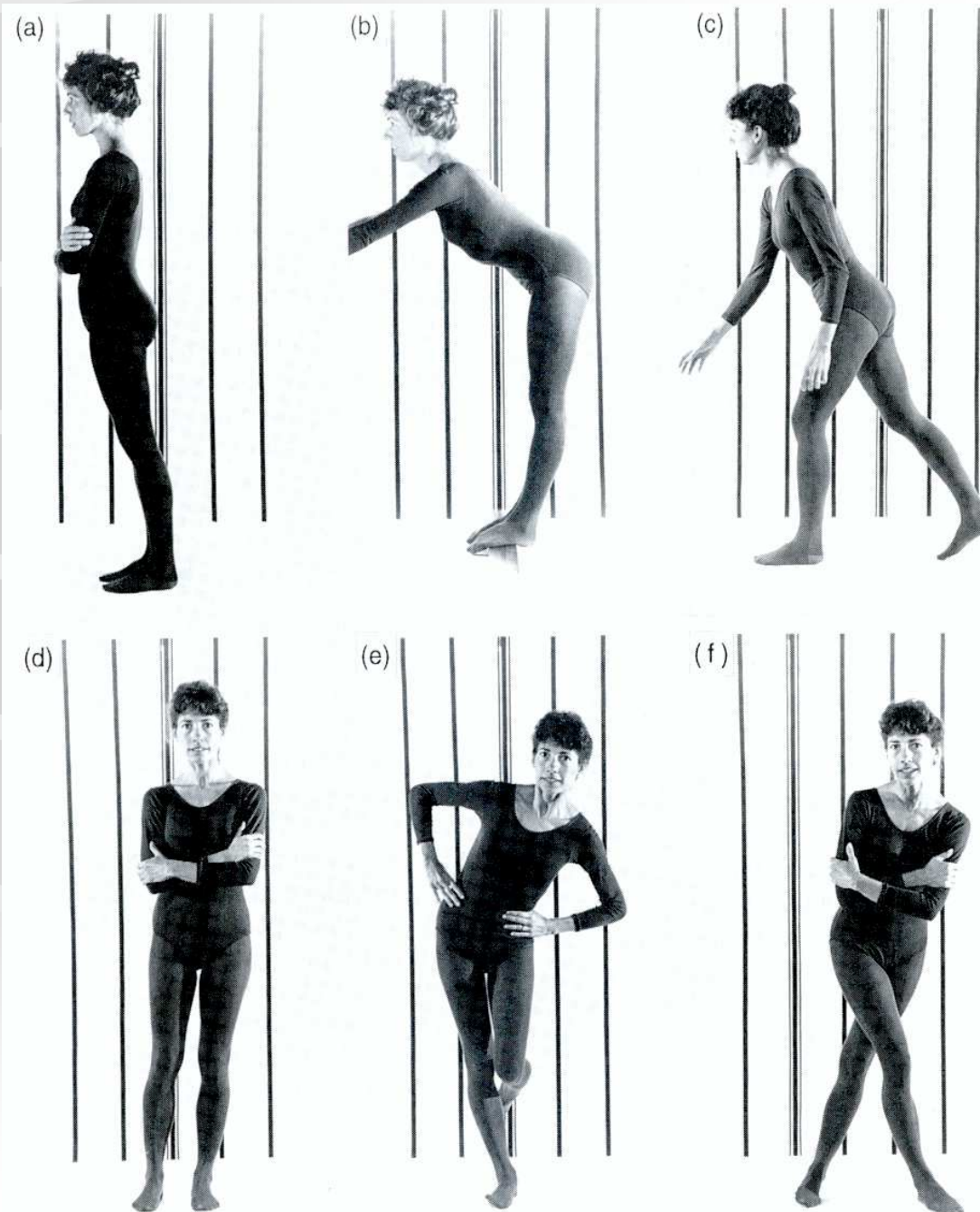
■ ANKLE

■ HIP

■ STEP

STRATEGY

v S i F rovině



**KLINICKÉ A EXPERIMENTÁLNÍ
HODNOCENÍ
POSTURÁLNÍ STABILITY**

POJETÍ v hodnocení PS (*Horak, 1987*)

1. FUNKČNÍ PŘÍSTUP

- klinické škály

Tinnetiové škála

(Performance-Oriented Assessment of Mobility by Tinnetti)

Bergové škála

(Berg Functional Balance Scale)

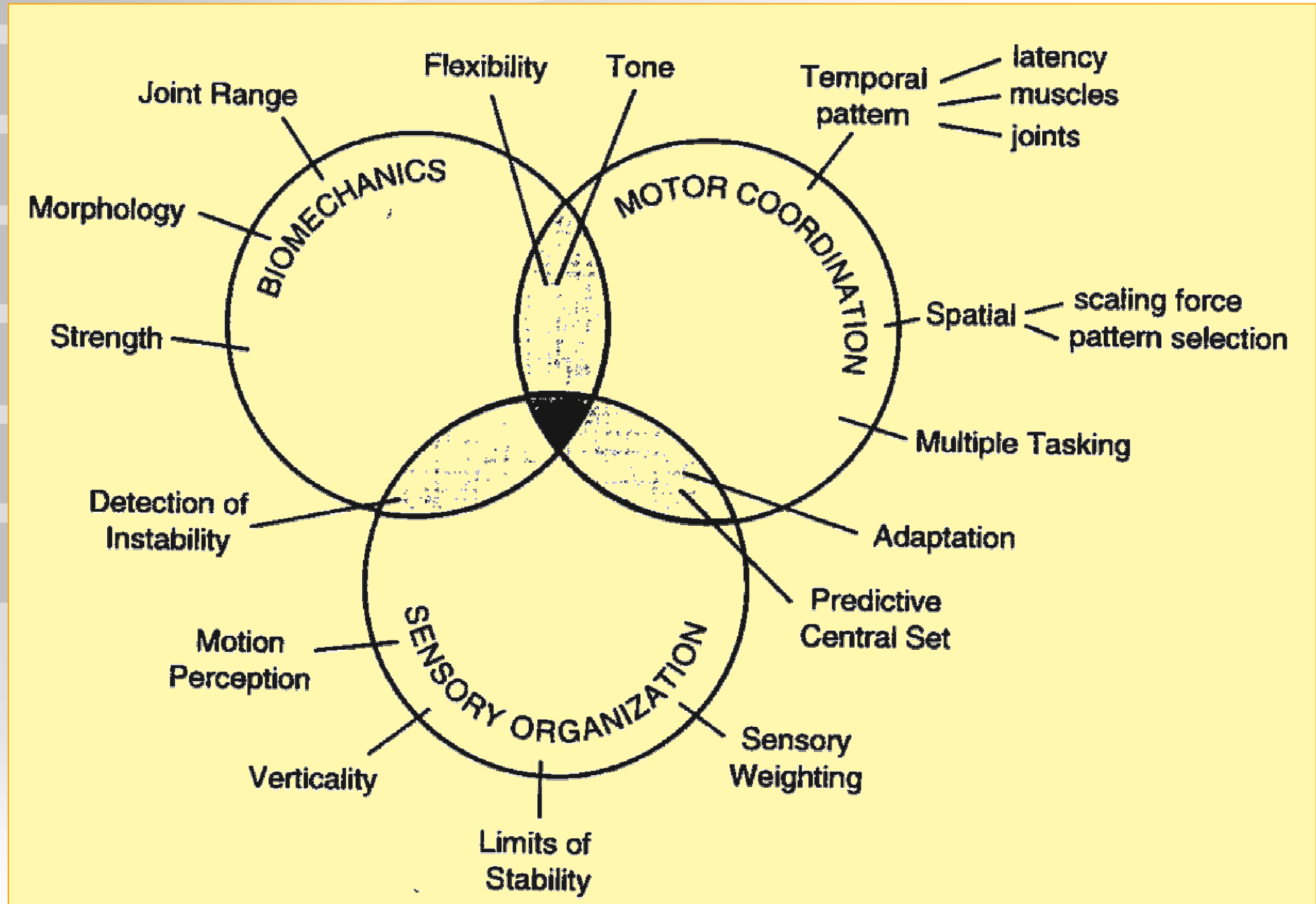
- identifikace problému, funkčních limitů
provést určitý úkol nebo aktivitu

POJETÍ v hodnocení PS

1. Funkční přístup

2. SYSTÉMOVÝ PŘÍSTUP

- určení možných poškozených subkomponent – příčin funkčního balančního omezení
- pokus o diferenciaci primární poškození × kompenzační strategie
- 3 kategorie komponent



Horak, 1997

HODNOCENÍ POSTURÁLNÍ STABILITY

1. **OBECNÉ** - ROM, svalová síla, tonus, cití, koordinace, PS při běžných činnostech v přirozeném prostředí
2. **STATICKE TESTY** - Romberg, Trendelenburg, test senzoričkých konfliktů, stoj - tandem
3. **DYNAMICKÉ TESTY** - chůze, alterovaná chůze (ve vymezené dráze, různé pohyby hlavou)
Fukudův test – Unterberger (chůze na místě),
Duncanův test funkčního dosahu
Tinnettiové škála
Bergové škála

POJETÍ v hodnocení PS

1. Funkční přístup

2. Systémový přístup

3. KVANTITATIVNÍ MĚŘENÍ

- POSTUROGRAFIE

- identifikace poruchy + dysfunkčních subkomponent
- technologie měření reakčních sil, EMG, kinematických vzorců, biomechanické analýzy pohybů a sil

Metodologické problémy měření na plošinách

- **VALIDITA TESTŮ**
- **RELIABILITA PARAMETRŮ**

Klinická aplikace

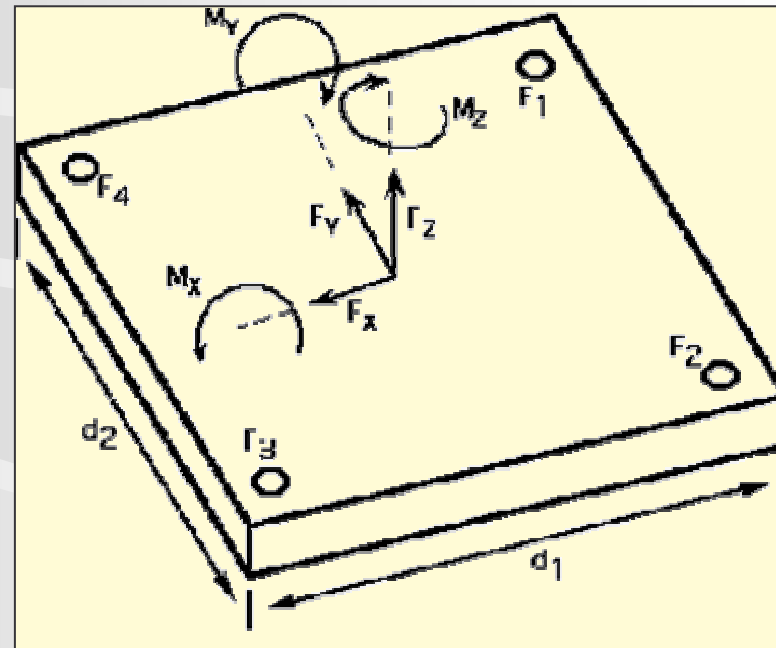
- **VÝBĚR TESTŮ, PARAMETRŮ A JEJICH INTERPRETACE PRO DIAGNOSTIKU**
- **HODNOCENÍ ÚČINKU TERAPIE**
- **TERAPIE BALANČNÍCH PORUCH**

TENSOMETRICKÁ PLOŠINA AMTI OR6-5

VÝSTUPY:

- reakční síly
 F_x, F_y, F_z

- momenty
 M_x, M_y, M_z



Zpracování systémem **APAS**
(Ariel Performance Analysis System)

SLEDOVANÉ PARAMETRY

F_x - složka reakční síly v medio-laterálním směru

F_{xsd} - směrodatná odchylka F_x

F_y - složka reakční síly v antero-posteriorním směru

F_ysd - směrodatná odchylka F_y

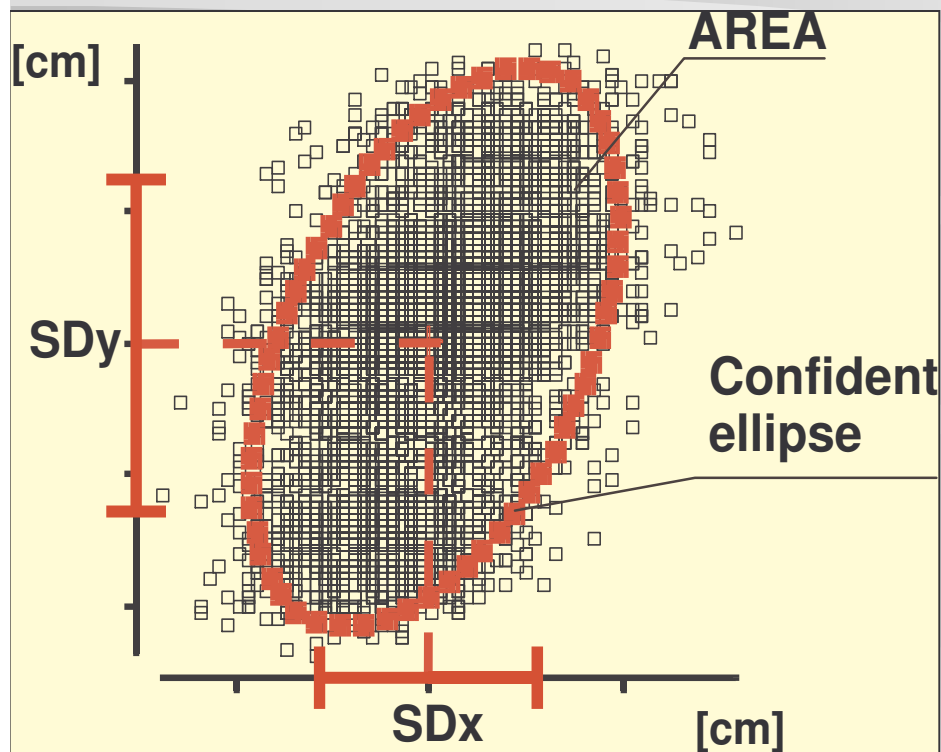
COP - center of pressure

=> souřadnice polohy COP v ose x, y

=> množina poloh COP v čase (krok 0,001s)

=> konstrukce **95% konfidenční elipsy**

95% KONFIDENČNÍ ELIPSA (E) POLOH COP



poloha **středu E** v ose x, y
směrodatné odchylky středu E
(postural sway)

SDx - směr mediolaterální

SDy - směr anteroposteriorní

plocha E (area) - pl95

(+ velikost poloos a, b, úhel ϕ)

trajektorie COP- **tr**

Fourrierova frekvenční transformace

dráha COP- **tr** (COP path length, L)

vel - průměrná rychlost COP (Way), cm/s

lateral, ant/post

poměr **AP/lat**

frekvenční transformace

většinou spektrální rozložení 0.039 - 5(10) Hz

f_{mean} , f_{median} , f_{mode} , f_{sd} , slope

COM - polohové a rychlostní charakteristiky
poměr COM a COP



Variabilita poloh COP

- měření centrálních mechanismů posturální kontroly

Variabilita rychlosti COP

- používané posturální strategie

Variabilita sil

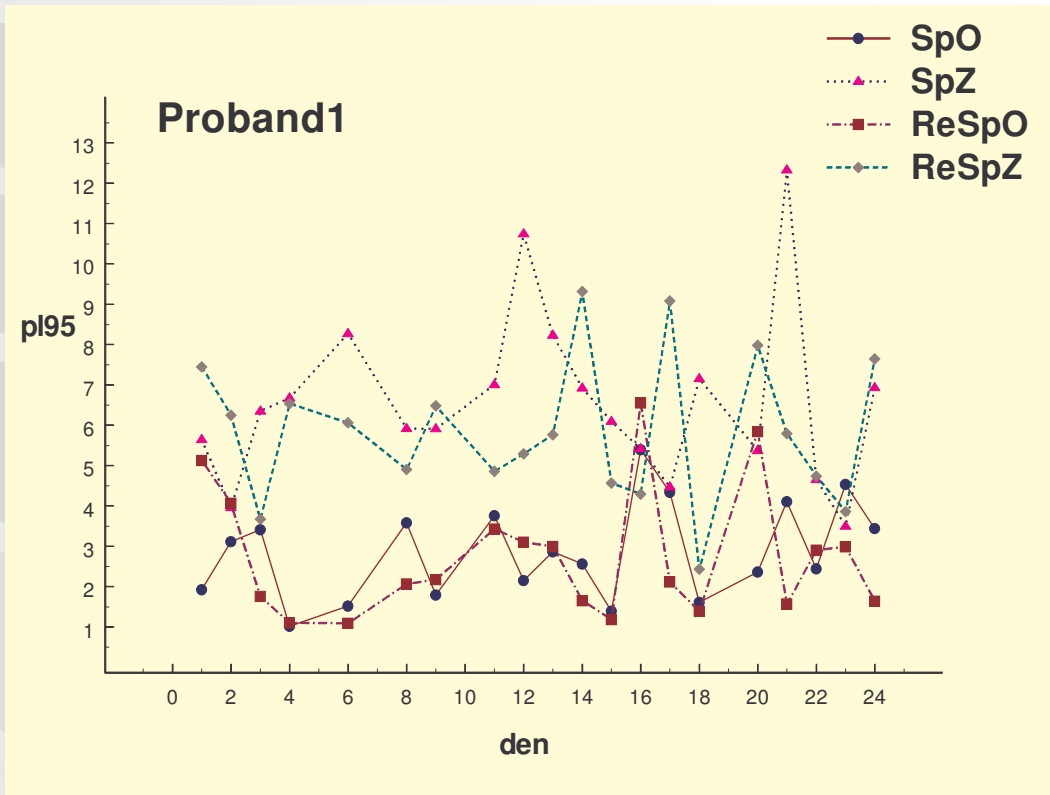
- akcelerace COG

Le Clair & Riach, 1995

**Ve výzkumných i klinických studiích
je důležité porovnávat
pouze zkoušky stejného trvání
s použitím
stejných výchozích parametrů.**



VELIKOST PLOCHY ELIPSY V PRŮBĚHU 1 MĚSÍCE



Experimentální objektivizace

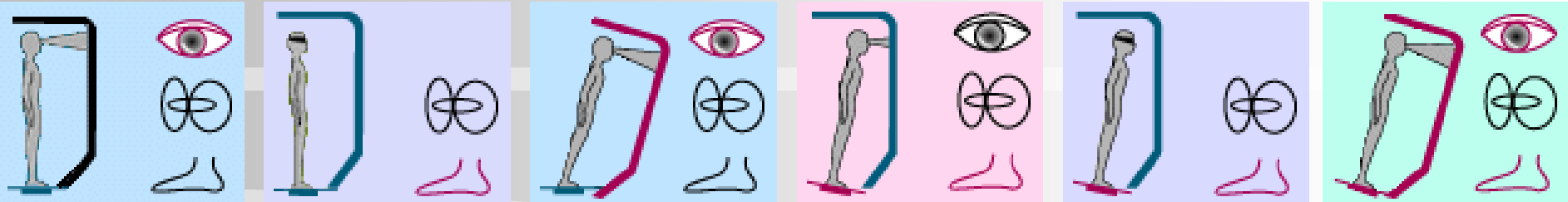
POSTUROGRAFIE – Neurocom

POLYELEKTROMYOGRAFIE - Noraxon



POSTUROGRAFIE – Neurocom

diagnostický a terapeutický modul

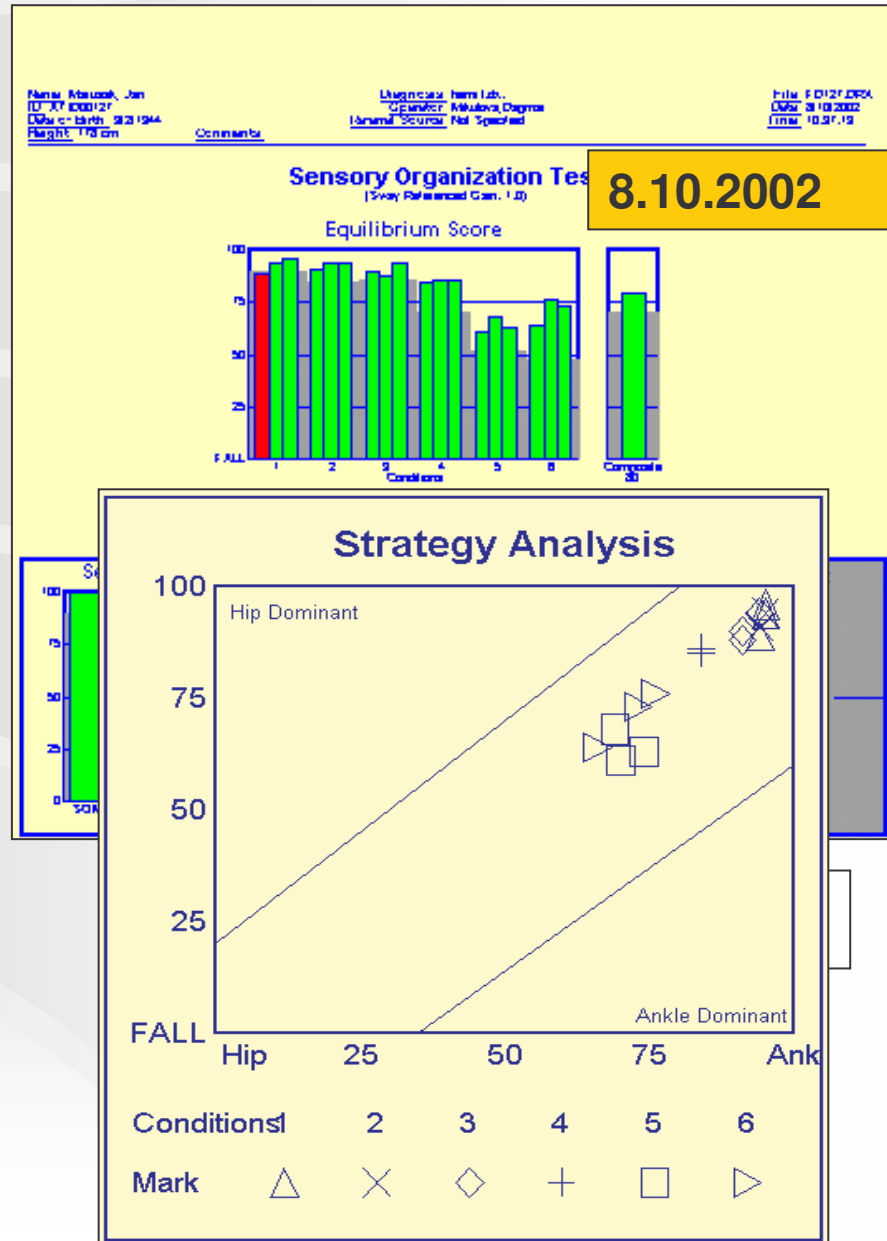
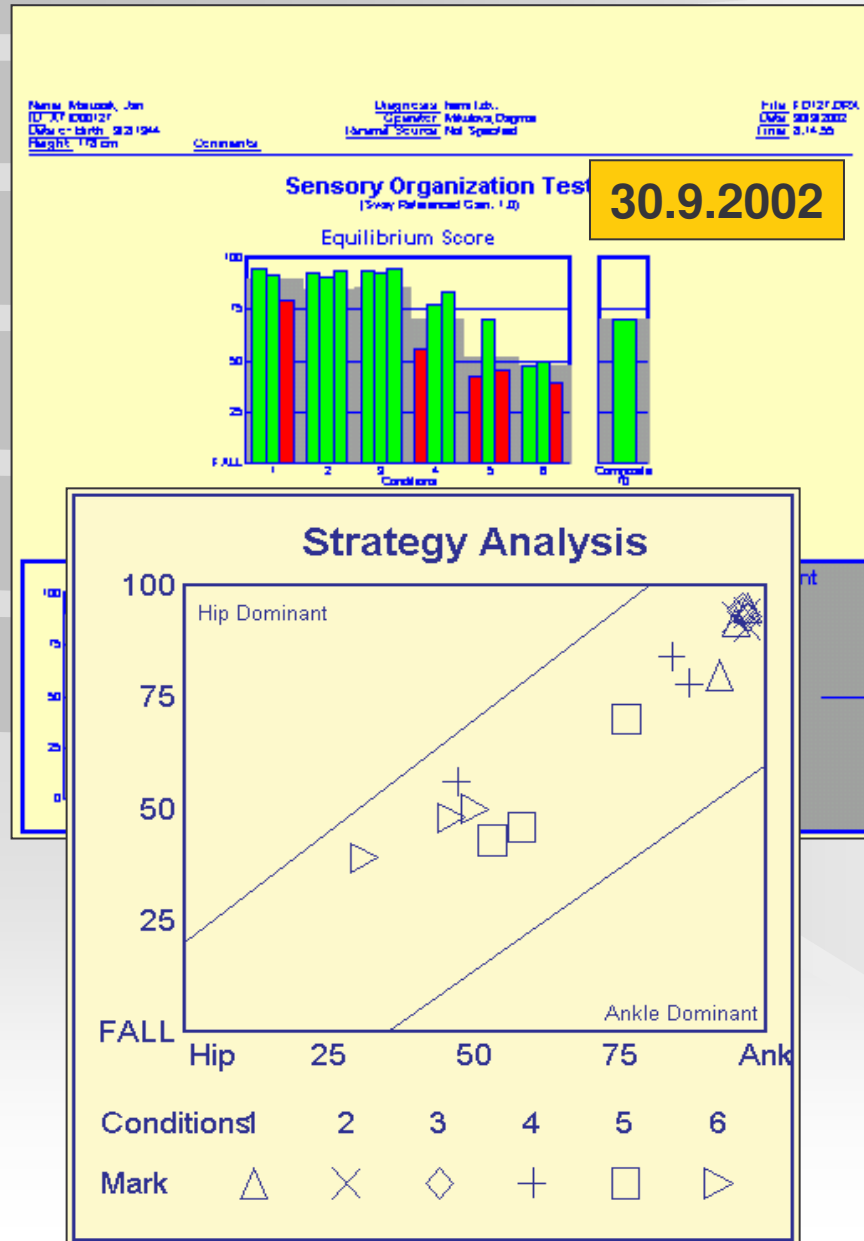


- **Somatosenzorický test**
- **Motorický test - reakce na translační výchylky**
- **Adaptační test - adaptabilita reakcí na rotační výchylky**
- **Symetrie zátěže**
 - 30°, 60°, 90° v kolenou
- **Limity stability**
 - vizuospaciální feedback
- **Rytmické přenášení váhy**
 - vizuospaciální feedback



Kazuistika

Somatosenzorický test



Kazuistika

Test - vizuospaciální feedback

Name: Masouk, Jan
ID: XY 000127
Date of Birth: 02.1944
Height: 170 cm

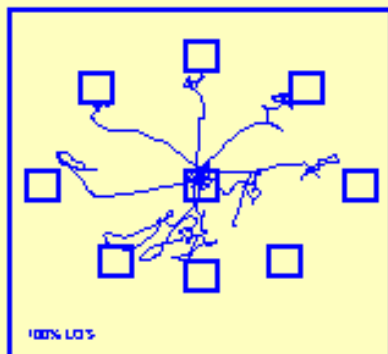
Diagnosis: hemi Ldx.
Cause: Miskova, Digma
Anam. Source: Not Specified

30.9.2002

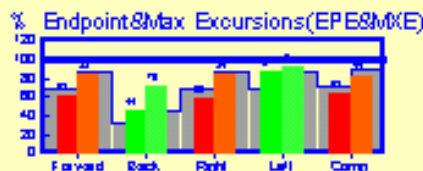
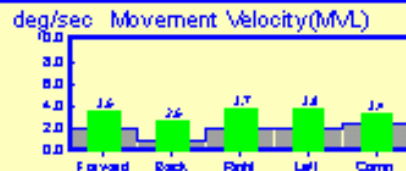
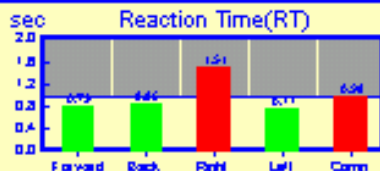
LORA
002

Comments:

Limits Of Stability



Transition	RT (sec)	MVL (deg/sec)	EPE (%)	MXE (%)	DCL (%)
1 (F)	0.57	2.7	53	87	90
2 (RP)	1.39	5.3	67	90	91
3 (R)	1.69	3.0	68	86	87
4 (RB)	1.25	2.0	22	49	6
5 (B)	0.83	3.0	33	82	75
6 (LB)	0.54	3.4	84	92	73
7 (L)	0.95	3.7	91	91	80
8 (LP)	0.62	4.3	89	94	88



hemi l.dx.

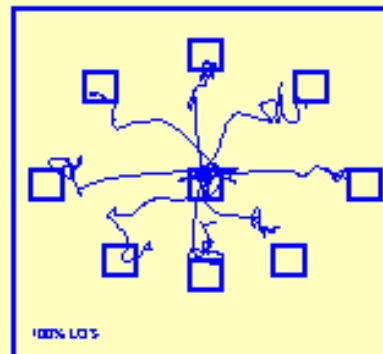
Name: Masouk, Jan
ID: XY 000127
Date of Birth: 02.1944
Height: 170 cm

Diagnosis: hemi Ldx.
Cause: Miskova, Digma
Anam. Source: Not Specified

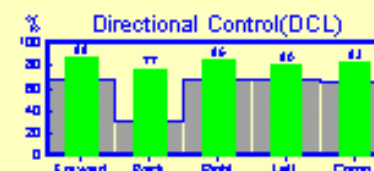
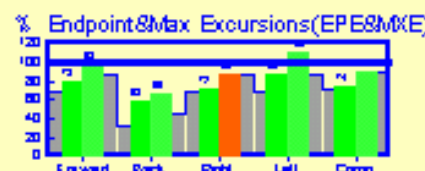
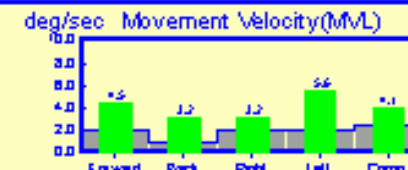
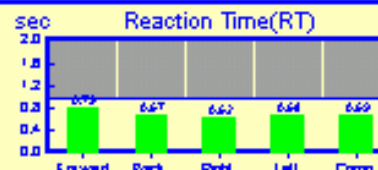
8.10.2002

Comments:

Limits Of Stability



Transition	RT (sec)	MVL (deg/sec)	EPE (%)	MXE (%)	DCL (%)
1 (F)	1.01	5.9	70	95	91
2 (RP)	0.66	2.7	77	90	81
3 (R)	0.57	3.3	83	91	90
4 (RB)	0.68	3.4	52	72	83
5 (B)	0.44	4.8	87	87	79
6 (LB)	1.14	3.0	72	98	66
7 (L)	0.55	7.7	80	98	82
8 (LP)	0.48	4.3	85	102	88



POSTUROGRAPHY – Neurocom

diagnostic a therapeutic mode

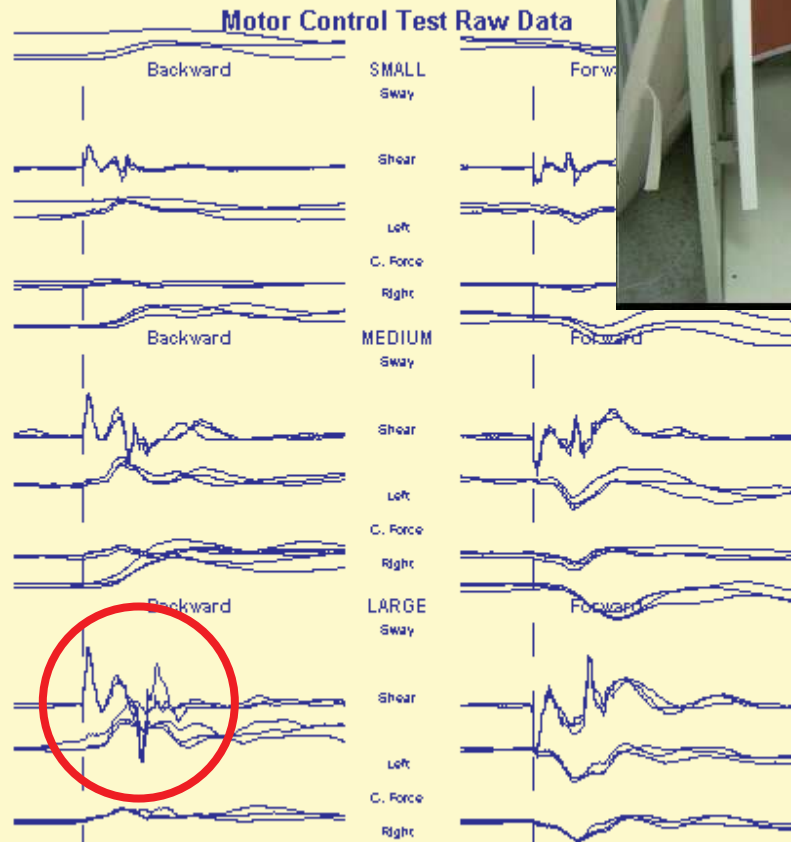


- **Latency of postural reactions**
- **Analysis of GRF-time curve**

Postural reactions on translation of force platform

Before therapy

Diagnosis: Not Specified
 Operator: Mikova, Marcela
 Referral Source: Not Specified
 ID: A1D00078
 Date of Birth: 21/11/1945
 Height: 173 cm
 Comments:



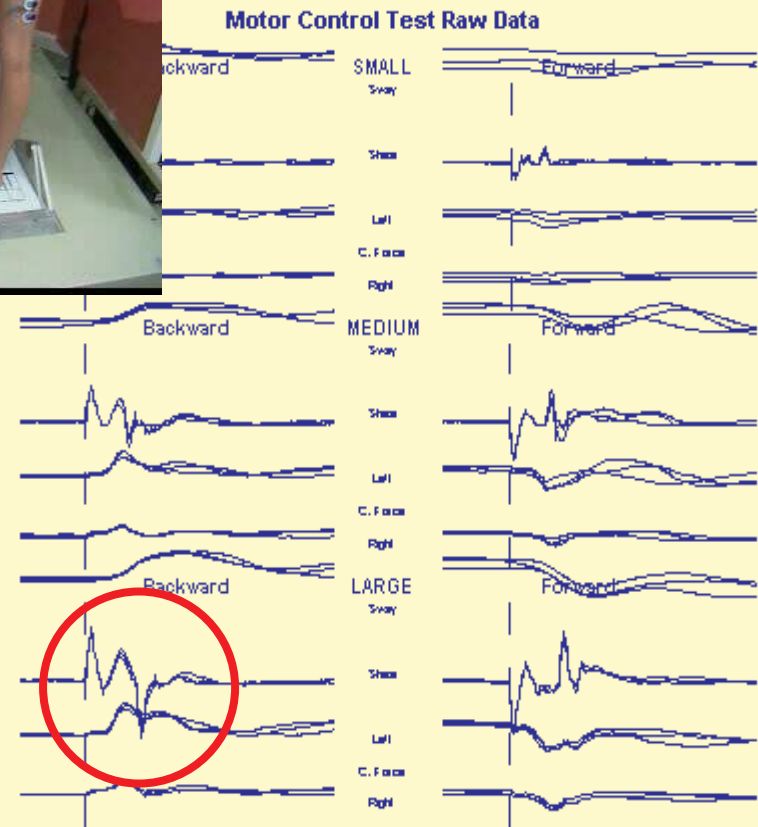
= 5 degrees; 20 lb force; 4 in force center displacement
 2.5 seconds
 Sampling rate 100 Hz

NeuroCom System Version 3.0.1, Copyright ©1992-2001 NeuroCom International Inc. All Rights Reserved.



After therapy

Diagnosis: Not Specified
 Operator: Mikova, Marcela
 Referral Source: Not Specified
 Film: F013.DEMO
 Date: 08/08/2002
 Time: 11:02:00
 Comments:



= 5 degrees; 20 lb force; 4 in force center displacement
 2.5 seconds
 Sampling rate 100 Hz

NeuroCom System Version 3.0.1, Copyright ©1992-2001 NeuroCom International Inc. All Rights Reserved.

Patient with hemiparesis

Before therapy



After therapy

Name: **Belkova, Lisa**
ID: **KT 100000**
Date of Birth: **2/12/1947**
Height: **176 cm**

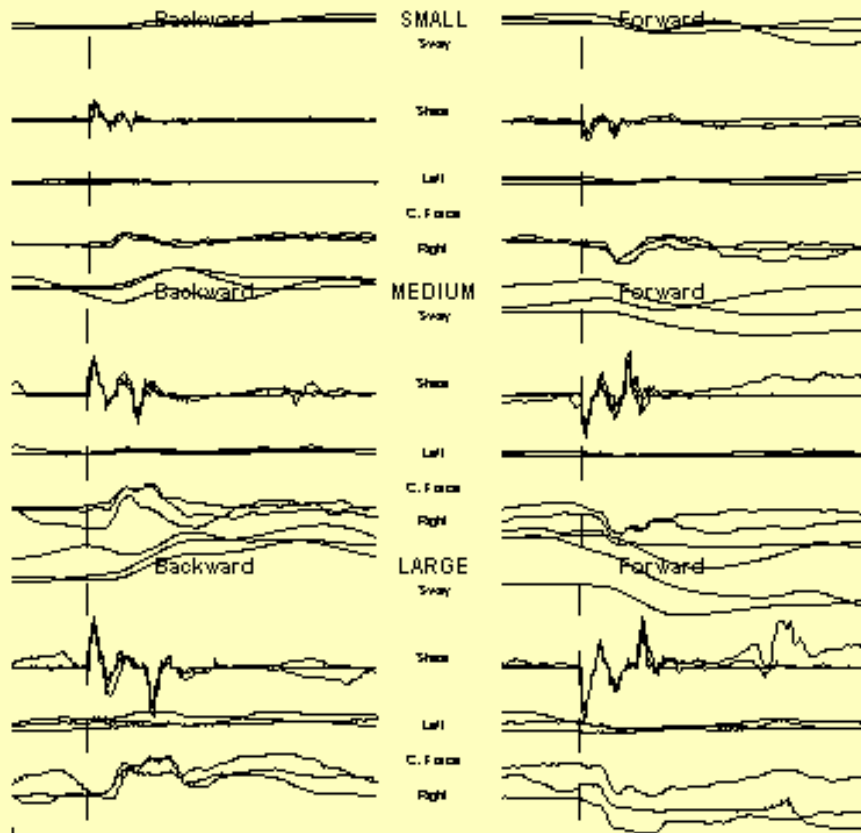
Language: **hem**
Gender: **Not Specified**
Anatomical Source: **Not Specified**

Comments:

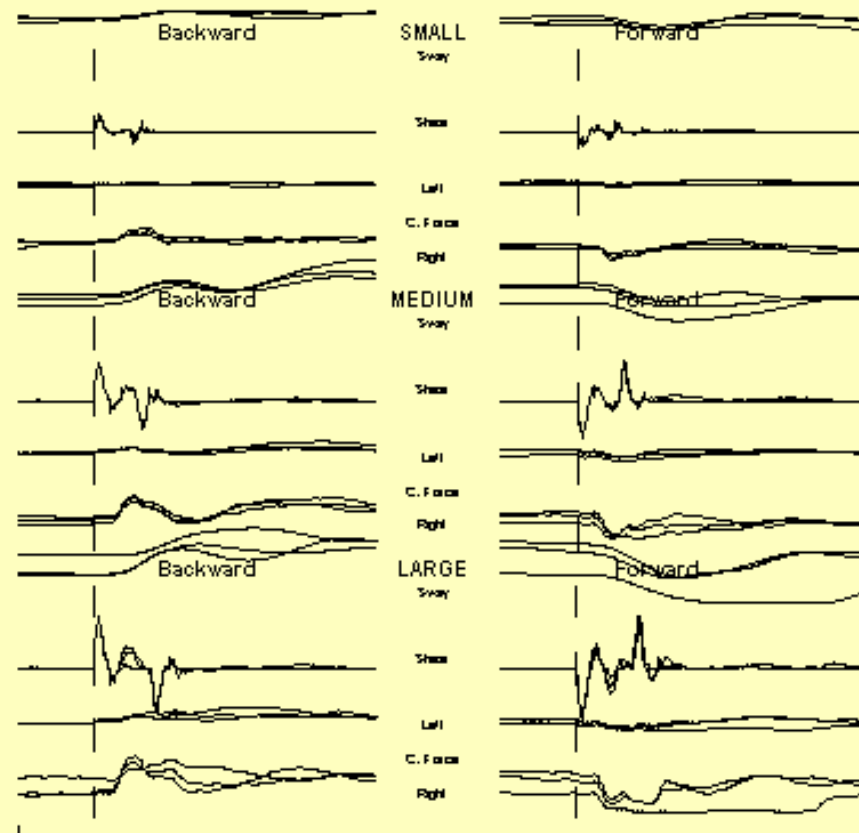
Language: **hem**
Gender: **Not Specified**
Anatomical Source: **Not Specified**

File: **F 0000.DRA**
Date: **2019-09-20**
Time: **19:54:21**

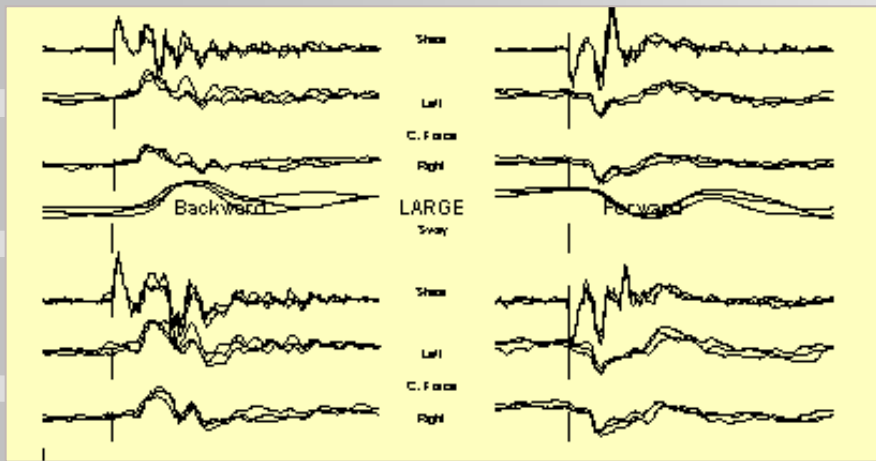
Motor Control Test Raw Data



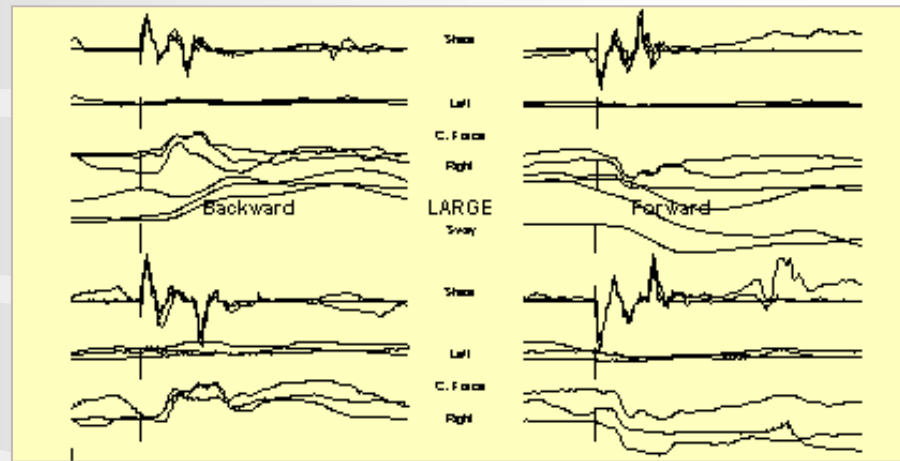
Motor Control Test Raw Data



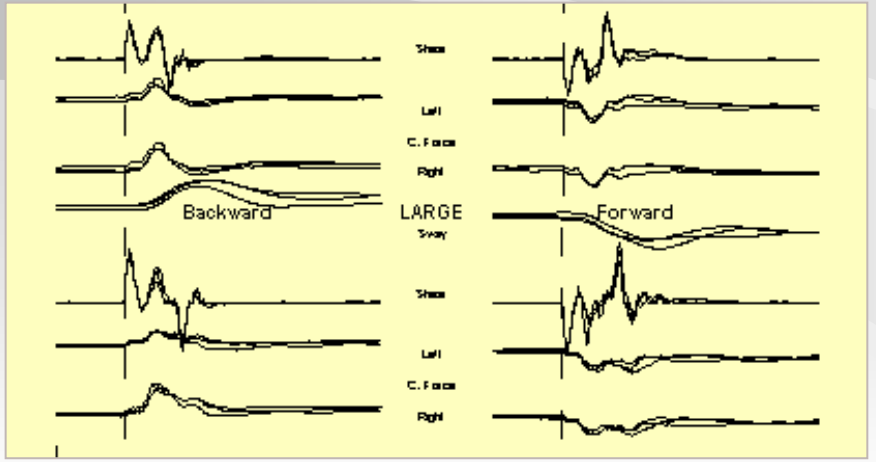
Mult. Sclerosis



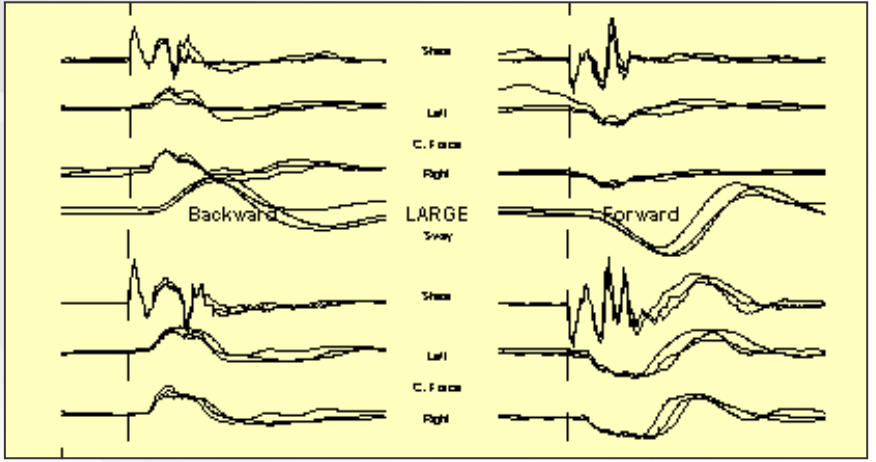
Hemiparesis



Th/L instability



LS instability



POSTUROGRAFIE – Neurocom

diagnostický a terapeutický modul



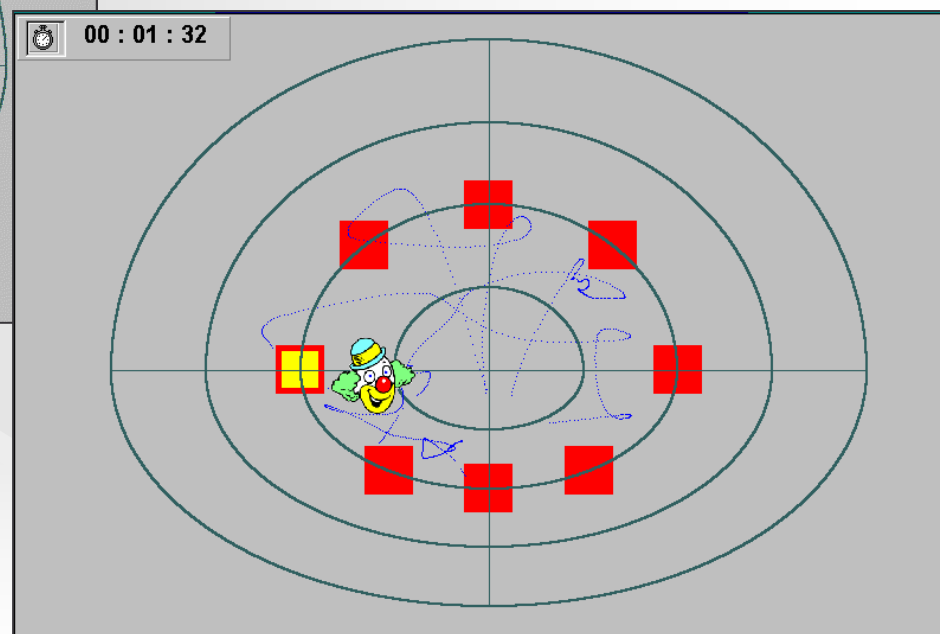
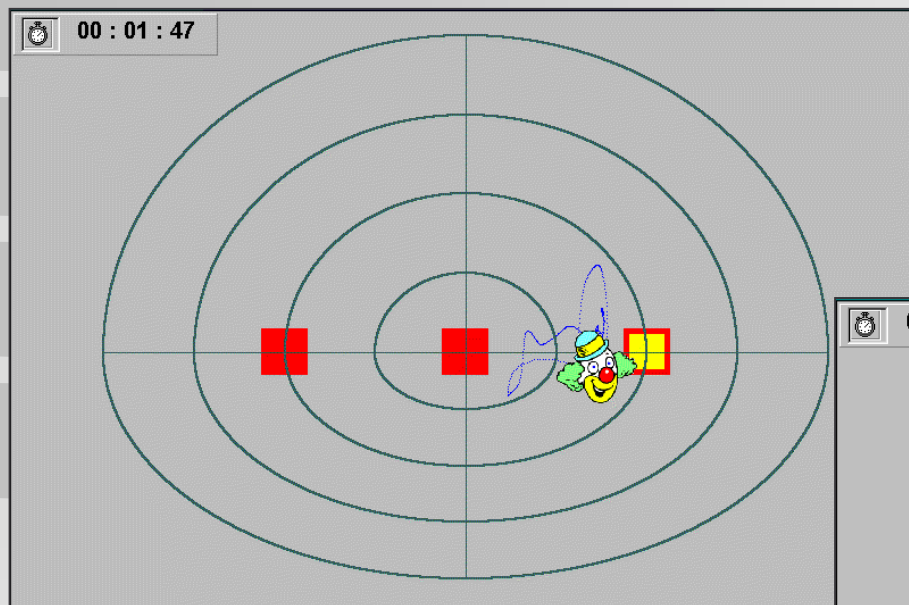
TERAPIE

vizuální feedback



TERAPIE

vizuospaciální feedback



Conclusion

- ▶ **No balance assessment evaluates all aspects of postural control**
- ▶ **Reliability and validity of „quasistatic“ balance is limited**
- ▶ **Assessment of postural reactions**
 - **required no normative**
 - **respect uniqueness of an individuum**
 - **respect functional kinesiological status**

