

RISCHI, PATOLOGIE E PREVENZIONE NEI LAVORATORI ESPOSTI A VIBRAZIONI MECCANICHE

Francesca Larese Filon

Unità Clinica Operativa di Medicina del Lavoro

Università degli Studi di Trieste

SOCIETA' ITALIANA DI MEDICINA DEL LAVORO E IGIENE INDUSTRIALE

LINEE GUIDA PER LA FORMAZIONE CONTINUA E L'ACCREDITAMENTO DEL MEDICO DEL LAVORO:

**“DISTURBI E PATOLOGIE DA ESPOSIZIONE
A VIBRAZIONI MECCANICHE NEGLI
AMBIENTI DI LAVORO”**

Direttiva Europea sulle Vibrazioni

G.U.C.E., L 177/13, 6.7.2002

(<http://europa.eu.int/eur-lex/it/oj/index-list.html>)

Direttiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'Unione Europea sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni) – sedicesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, par. 1, della direttiva 89/391/CEE

The percentage of workers exposed to vibrations from hand tools or machinery etc. are:

Time period	Total (%)	Member State															
		A	B	DK	FIN	F	D	EL	NL	IRL	I	L	P	E	S	UK	
① All or almost all the time	11	14	6	5	8	12	17	18	7	8	8	13	18	19	5	8	
② Around ¾ or ½ the time	6	6	6	4	7	5	9	10	3	7	7	4	6	6	3	4	
③ Around ¼ of the time	7	7	6	6	11	6	10	8	3	9	6	7	6	5	7	6	
Total ①+②+③	24	27	18	15	26	23	36	36	13	24	21	24	30	30	15	18	

Source - ESWC - Data 2nd European Survey on Working Conditions, European Foundation, 1996, Dublin.

A – Austria	B – Belgium	DK – Denmark	FIN – Finland	F – France	D – Germany
EL – Greece	NL – Netherlands	IRL – Ireland	I – Italy	L – Luxembourg	P – Portugal
E – Spain	S – Sweden	UK – United Kingdom			

Direttiva Europea sulle Vibrazioni (art. 2 – Definizioni) e poi TU 81

Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio

“Le vibrazioni che, se trasmesse al sistema mano-braccio, comportano un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare disturbi vascolari, osteoarticolari, neurologici o muscolari”

Vibrazioni trasmesse al corpo intero

“Le vibrazioni che, se trasmesse al corpo intero, comportano un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare lombalgie e traumi al rachide”

LINEE GUIDA

“Disturbi e patologie da esposizione a vibrazioni meccaniche negli ambienti di lavoro”

0. Definizioni

1. Considerazioni generali

2. Effetti delle vibrazioni sul corpo umano

2.1 Aspetti patogenetici

2.2 Quadri clinici e aspetti epidemiologici

3. Valutazione del rischio da vibrazioni

3.1 Valutazione del rischio

3.2 Misura delle vibrazioni

3.3 Valutazione dell'esposizione

4. La sorveglianza sanitaria

5. Controlli sanitari preventivi e periodici

5.1 Visita medica preventiva

5.2 Visita medica periodica

5.3 Criteri per la diagnosi di malattia professionale

5.4 Il giudizio di idoneità lavorativa

VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO-BRACCIO

- Angioneurosi (Fenomeno di Raynaud)







Prevalence of finger numbness and VWF among vibration-exposed worker groups (Bovenzi *et al* 1980-1994)

Job title	Subjects (n)	Numbness (%)	VWF (%)
Shipyard caulkers	169	43.2	31.3
Foundry operators	67	19.4	20.9
Engine workers	79	44.7	36.3
Stone drillers/cutters	76	40.8	35.5
Lumberjacks	66	40.9	28.8
Stone workers	570	40.0	30.2
Forestry workers	222	71.2	23.4

Requisiti anamnestici minimi per la diagnosi di angiopatia da vibranti (1)

(Stockholm Workshop 94)

- Anamnesi positiva per episodi di pallore ben demarcato ad uno o più dita delle mani provocati dall'esposizione a microclima freddo (una storia di sola cianosi non è sufficiente per una diagnosi di fenomeno di Raynaud)
- Comparsa del primo episodio di pallore digitale dopo l'inizio dell'esposizione a vibrazioni mano-braccio

Requisiti anamnestici minimi per la diagnosi di angiopatia da vibranti (2)

(Stockholm Workshop 94)

- Assenza di elementi clinico-anamnestici suggestivi per familiarità positiva per sindromi vasospastiche oppure per fenomeno di Raynaud primitivo o secondario a patologie locali o sistemiche
- Presenza di episodi di pallore digitale negli ultimi due anni durante i quali vi sia stata esposizione a vibrazioni (fenomeno di Raynaud da vibranti in fase attiva)

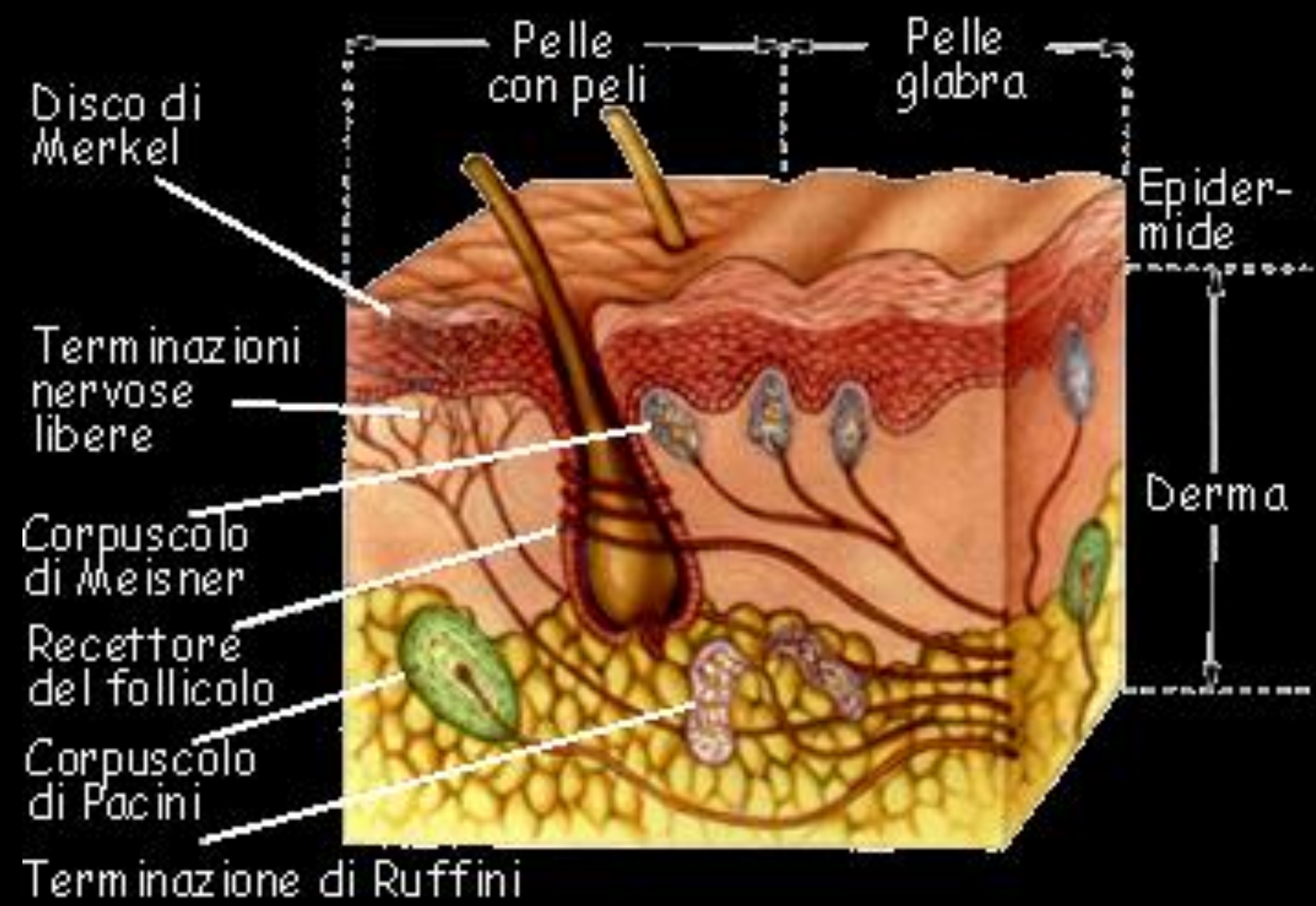
Stockholm Workshop '86

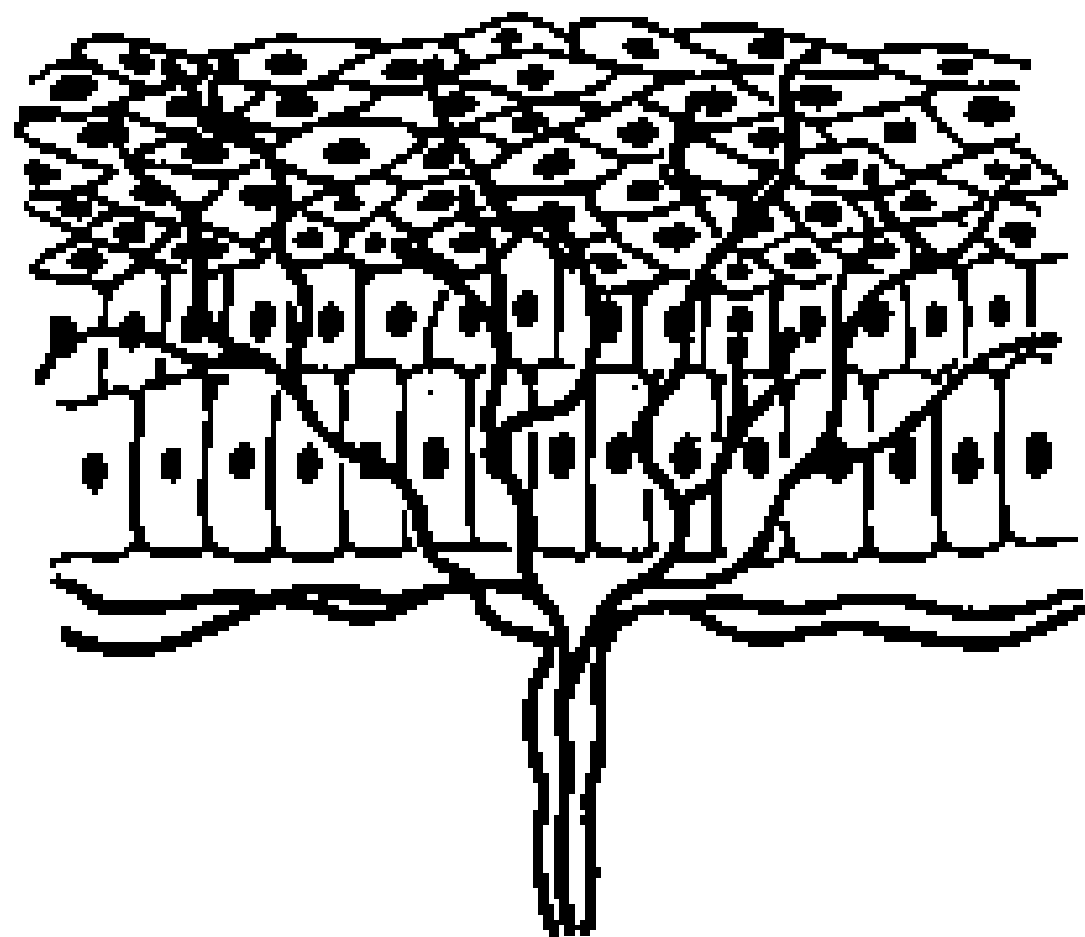
Stadi del fenomeno di Raynaud

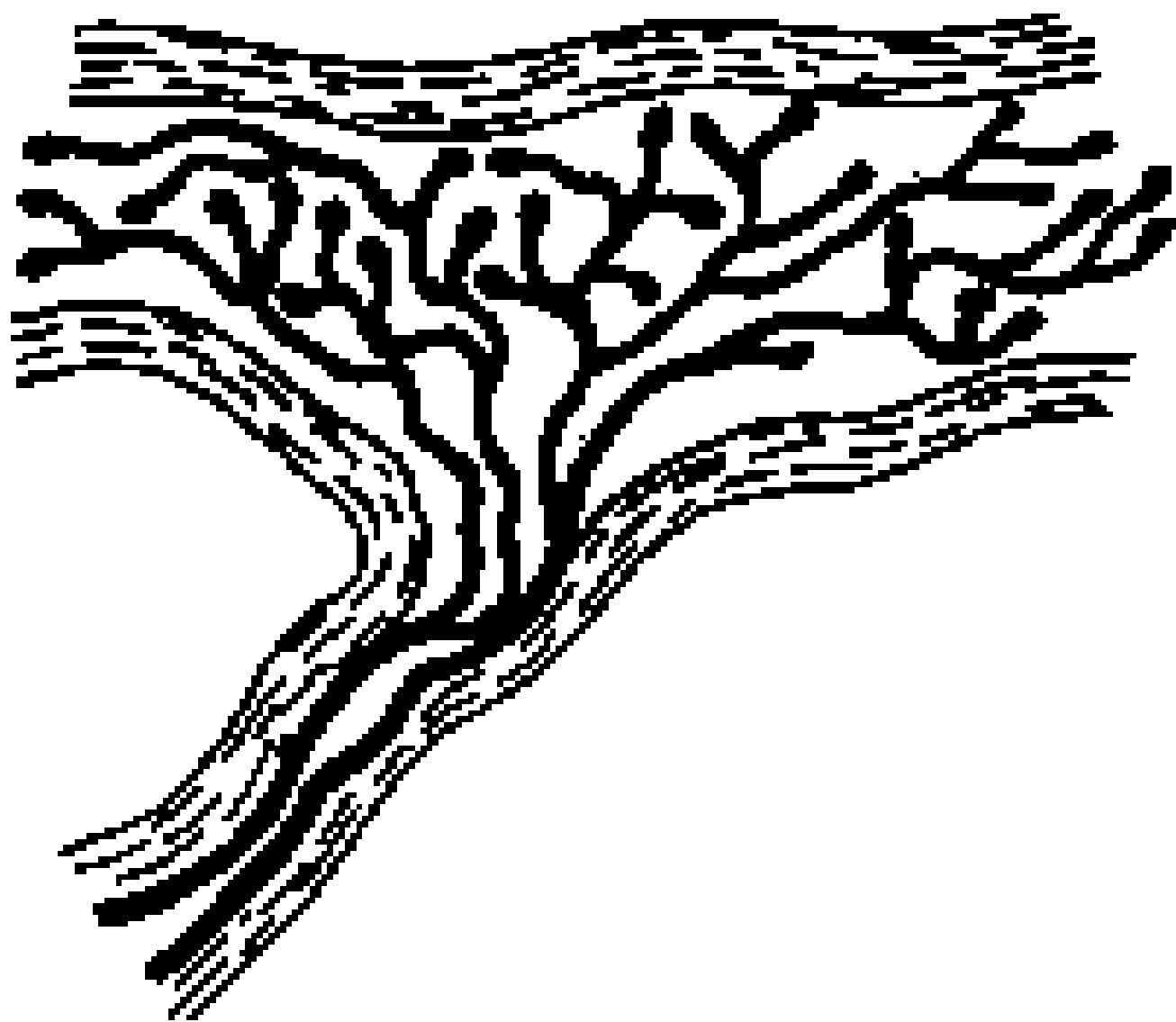
- **Stadio 0:** non sintomi vasospastici
- **Stadio 1:** occasionali episodi di pallore alle estremità di uno o più dita
- **Stadio 2:** occasionali episodi di pallore alle falangi distale e intermedia (raramente prossimale) di uno o più dita
- **Stadio 3:** frequenti episodi di pallore a tutte le falangi della maggior parte delle dita
- **Stadio 4:** come in stadio 3, con associati disturbi trofici alle estremità delle dita

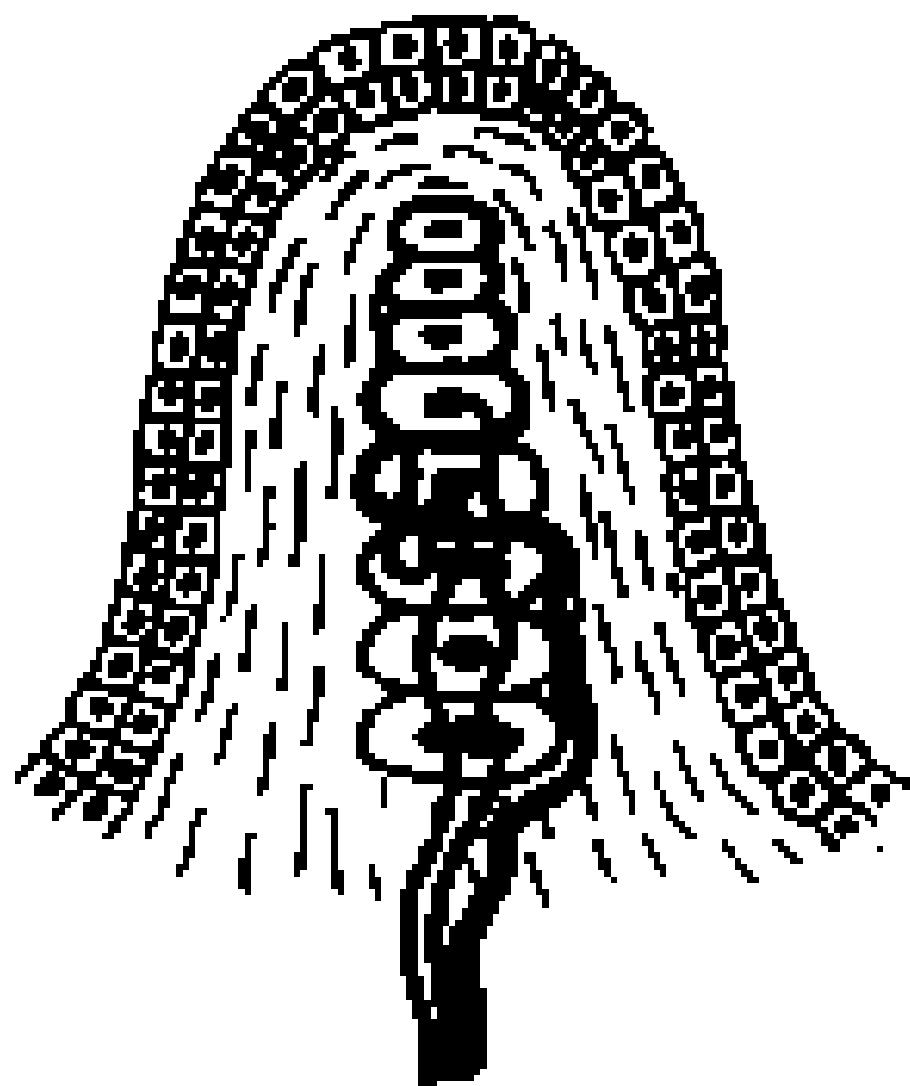
VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO-BRACCIO

- Angioneurosi (Fenomeno di Raynaud)
- Neuropatie periferiche prevalentemente sensitive (nn. mediano, ulnare, radiale)











Stockholm Workshop '86

Stadi dei disturbi neurosensitivi

- SN 0: non sintomi neurosensitivi
- SN 1: torpore intermittente, con o senza parestesie
- SN 2: torpore intermittente o persistente, ridotta sensibilità tattile, termica, vibratoria
- SN 4: torpore intermittente o persistente, ridotta discriminazione tattile e/o ridotta capacità di manipolazione fine

Prevalence of finger numbness and VWF among vibration-exposed worker groups (Bovenzi *et al* 1980-1994)

Job title	Subjects (n)	Numbness (%)	VWF (%)
Shipyard caulkers	169	43.2	31.3
Foundry operators	67	19.4	20.9
Engine workers	79	44.7	36.3
Stone drillers/cutters	76	40.8	35.5
Lumberjacks	66	40.9	28.8
Stone workers	570	40.0	30.2
Forestry workers	222	71.2	23.4

VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO-BRACCIO

- Angioneurosi (Fenomeno di Raynaud)
- Neuropatie periferiche prevalentemente sensitive (nn. mediano, ulnare, radiale)
- Sindromi da intrappolamento dei tronchi nervosi degli arti superiori
- Osteoartropatie dei polsi e gomiti
- Patologie muscolo-tendinee degli arti superiori

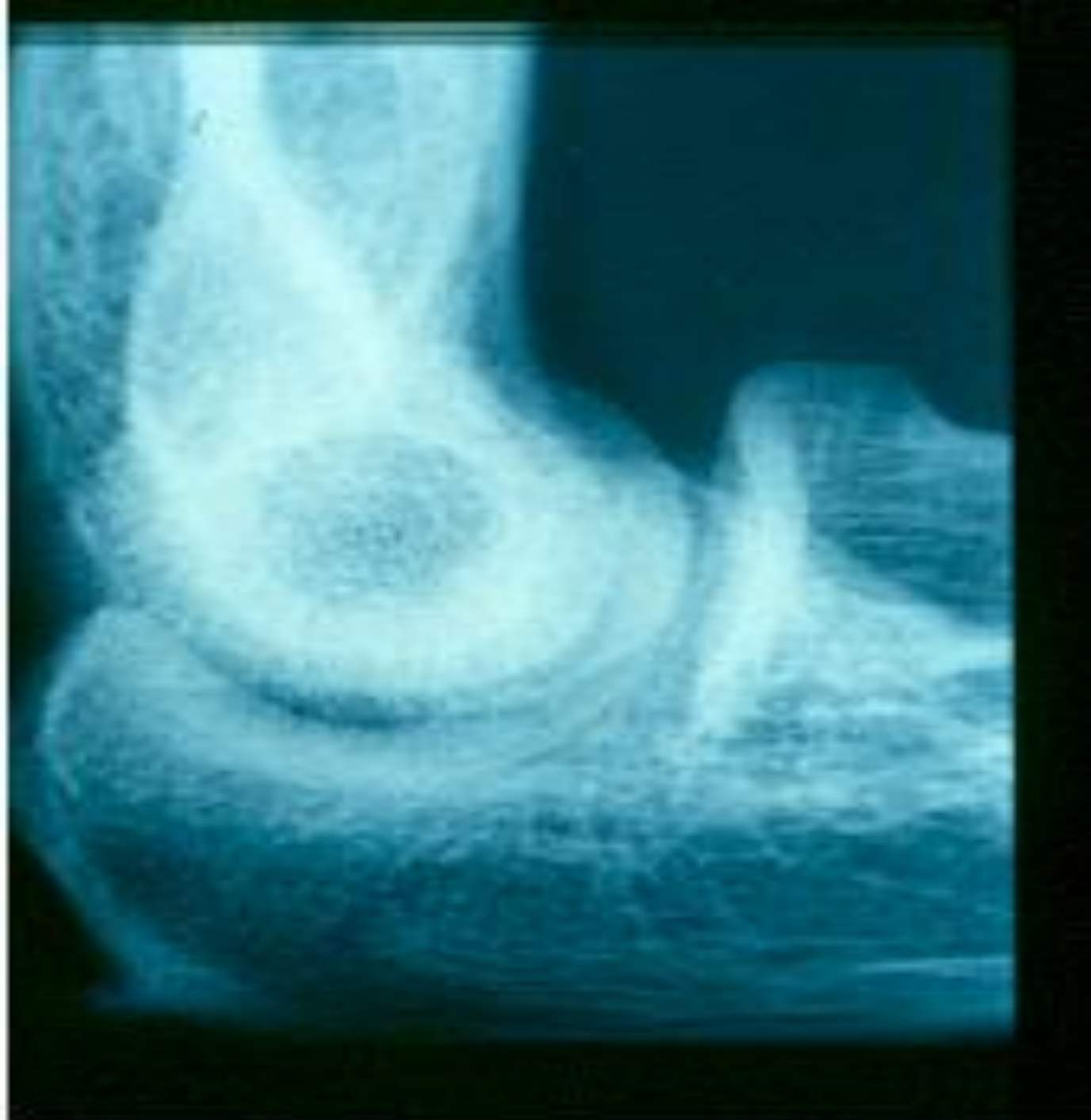
Fattori di rischio per mano-polso (sindrome del tunnel carpale)

Fattori di rischio	Forte evidenza	Evidenza	Insufficiente evidenza
Ripetitività		✓	
Forza		✓	
Postura			✓
Vibrazioni		✓	
Combinazione di fattori	✓		

PATOLOGIE OSTEO-ARTICOLARI

- Pseudocisti o vacuoli delle ossa carpali (?)
- Artrosi delle articolazioni del polso e gomito
- Entesopatie del gomito
- Esposizione a vibrazioni di elevata ampiezza e bassa frequenza (< 50 Hz) generate da utensili percussori
- Fattori di stress ergonomico
- Suscettibilità individuale (?)





VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO

(CEN REPORT 12349-1996)

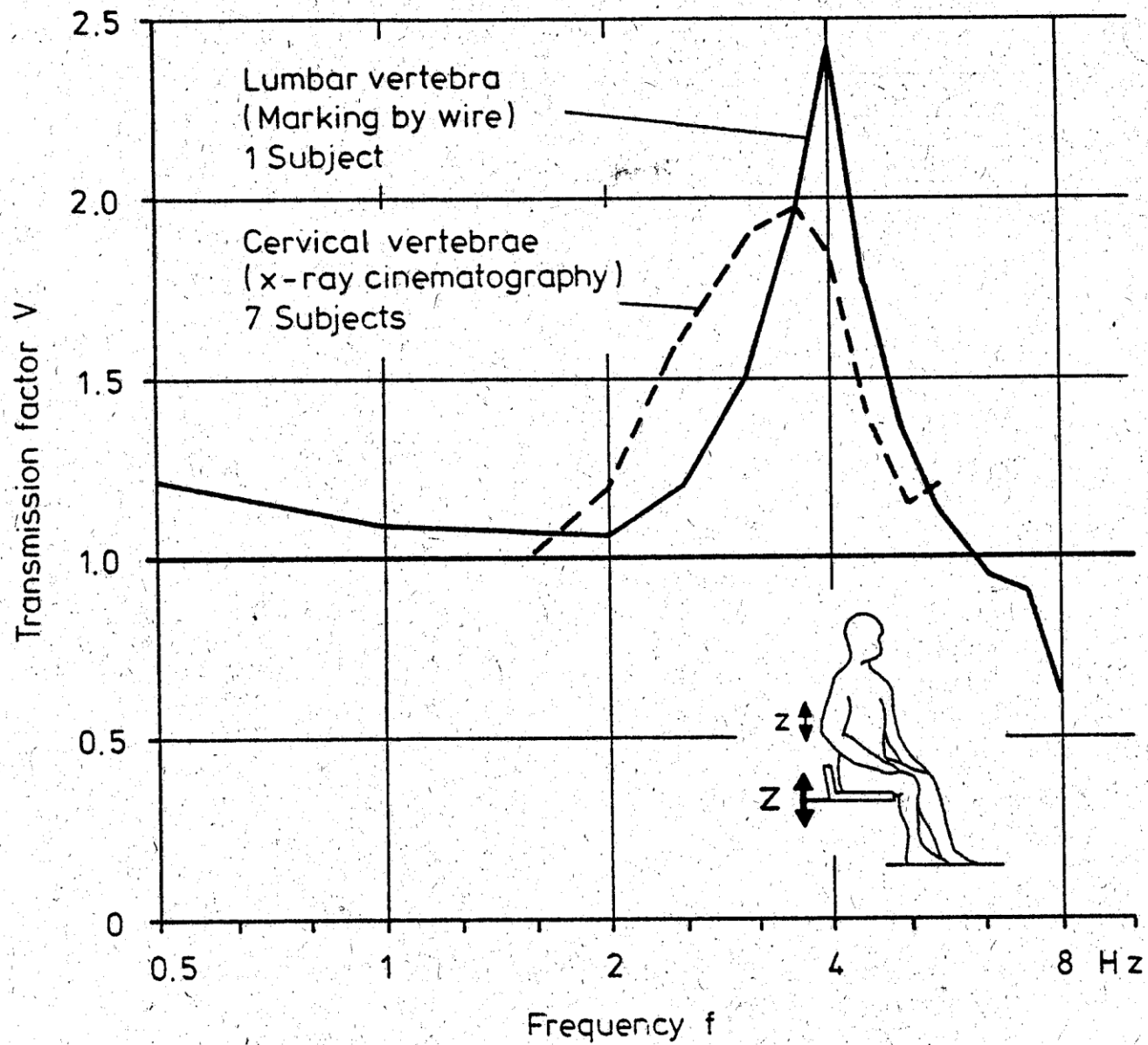
- Disturbi e patologie del rachide lombare
- Disturbi e patologie del distretto cervico-brachiale
- Effetti sugli apparati cocleo-vestibolare gastroenterico, circolatorio, urogenitale

Fattori di rischio per il rachide

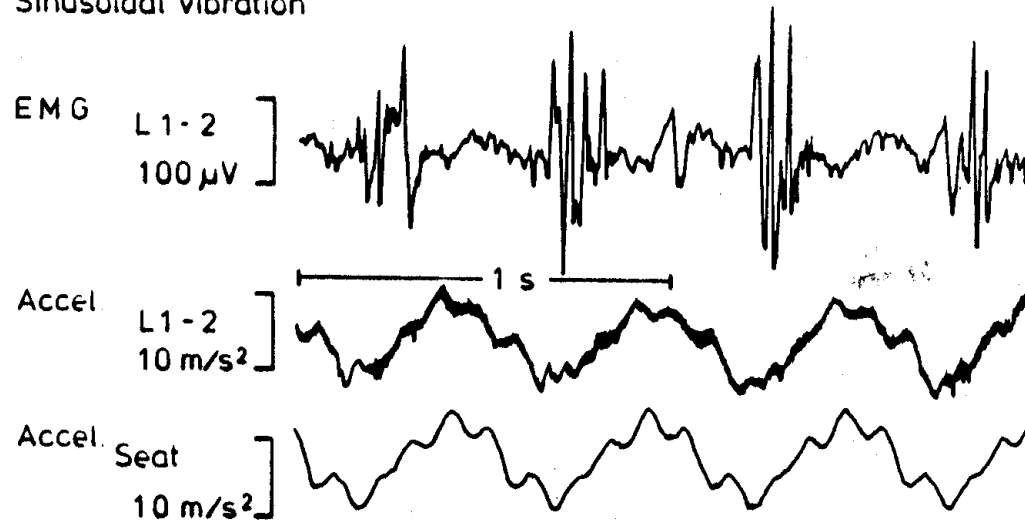
Fattori di rischio	Forte evidenza	Evidenza	Insufficiente evidenza
Movimentazione/ Sollevamento	✓		
Posture incongrue		✓	
Lavoro pesante		✓	
Vibrazioni	✓		
Postura statica			✓

Fattori di rischio per collo e collo-spalla

Fattori di rischio	Forte evidenza	Evidenza	Insufficiente evidenza
Ripetitività		✓	
Forza		✓	
Postura	✓		
Vibrazioni			✓



Sinusoidal vibration



Random vibration

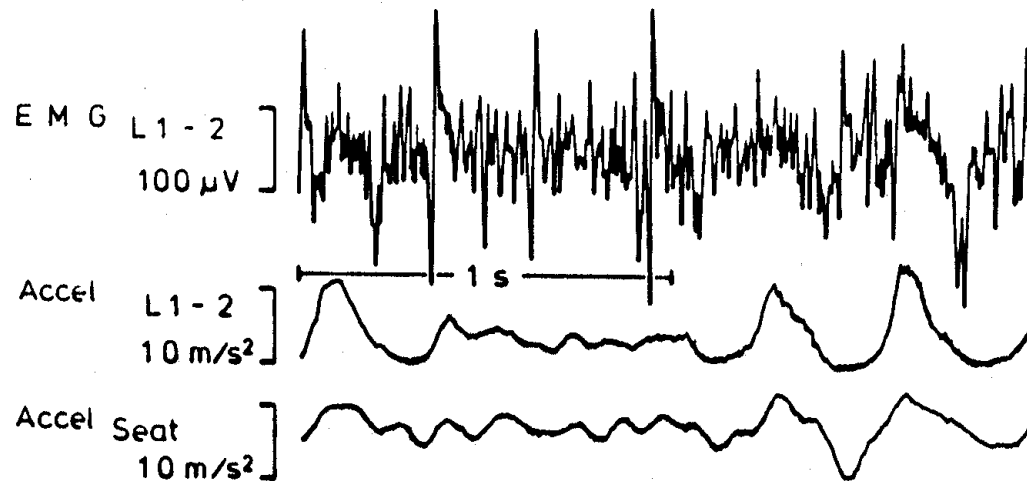
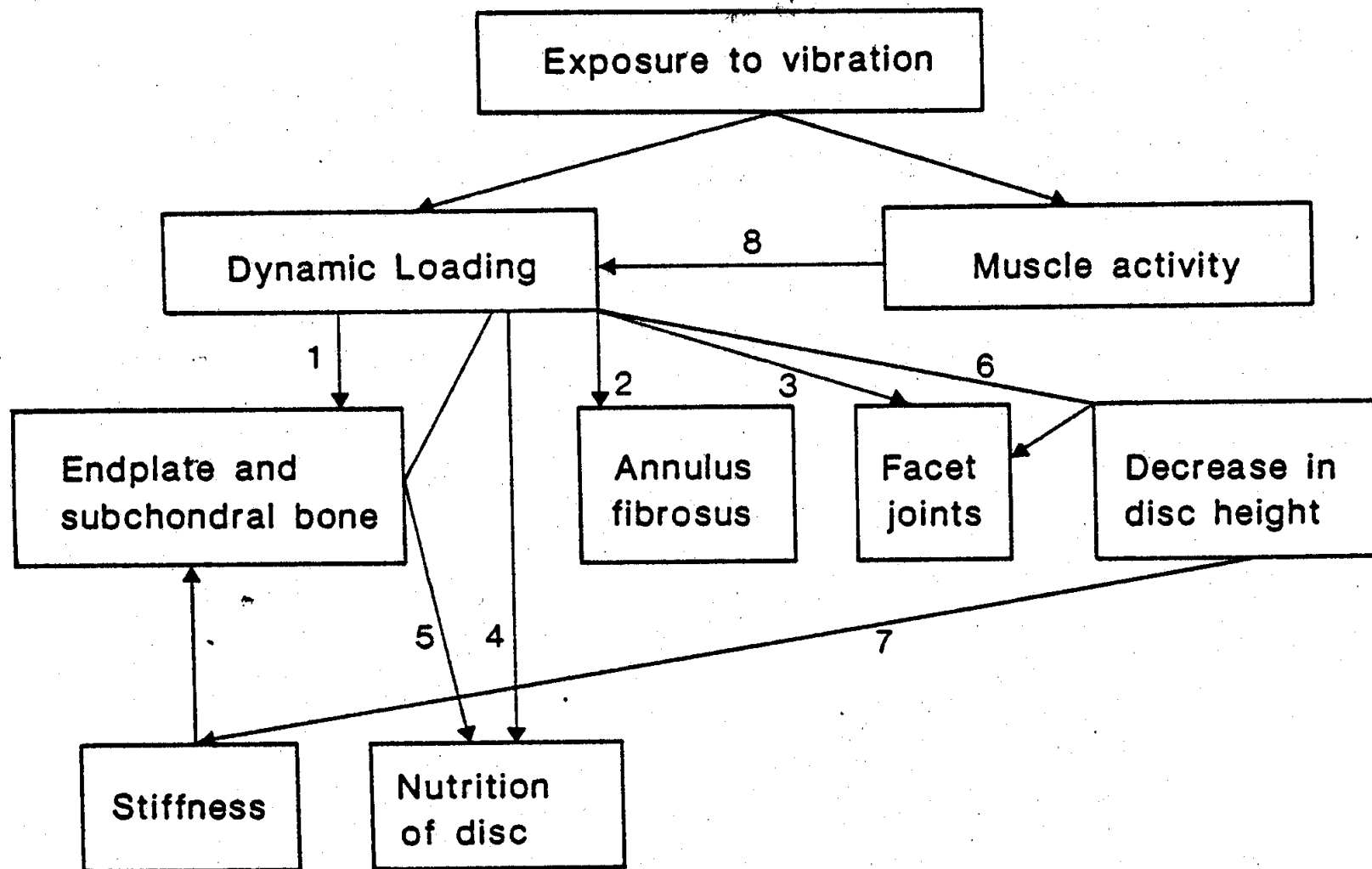


Fig. 30. Electromyograms (*EMG*) of the m. erector spinae of seated subjects under the influence of sinusoidal (*above*) and random vibration (*below*) in the horizontal direction *x* (Dupuis et al. 1972)



VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO

(CEN REPORT 12349-1996)

- Lombalgia aspecifica, lombalgia acuta, lombosciatalgia
- Alterazioni degenerative precoci (non legate all'età) del rachide lombare
- Discopatie e ernie discali del tratto lombare

VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO

- Etiopatogenesi multifattoriale per le patologie muscolo-scheletriche del rachide lombare negli autisti/conducenti di macchine/veicoli
- Limitazioni degli studi epidemiologici
- La sperimentazione biodinamica e fisiologica ha evidenziato che l'esposizione a WBV causa sovraccarico meccanico e muscolare al rachide lombare
- Vi è evidenza epidemiologica di un'associazione tra esposizione cumulativa a WBV e danni al rachide lombare, dopo aggiustamento per altri potenziali fattori di rischio individuali ed ergonomici

D.P.R. 303/56

“Norme generali per l’igiene del lavoro”

Art. 33

Visite mediche preventive e periodiche

Voce 48 della Tabella allegata

Causa del rischio: “Vibrazioni e scuotimenti”

Categorie di lavoratori: “Lavoratori che impiegano utensili ad aria compressa o ad asse flessibile”

Periodicità delle visite: “Annuale”

Direttiva Europea sulle Vibrazioni

Sorveglianza sanitaria (1)

(art. 8)

“La sorveglianza sanitaria, i cui risultati sono considerati ai fini dell’applicazione di misure preventive sullo specifico luogo di lavoro, è tesa alla prevenzione e alla diagnosi precoce di ogni danno connesso all’esposizione alle vibrazioni meccaniche”

Tale sorveglianza sanitaria è appropriata quando:

Direttiva Europea sulle Vibrazioni

Sorveglianza sanitaria (2)

(art. 8)

- “L’esposizione dei lavoratori alle vibrazioni è tale da rendere possibile l’individuazione di un nesso tra l’esposizione in questione e una malattia identificabile o effetti nocivi per la salute”
- “E’ probabile che la malattia o gli effetti sopraggiungano nelle particolari condizioni di lavoro del lavoratore”

Direttiva Europea sulle Vibrazioni

Sorveglianza sanitaria (3)

(art. 8)

- “Esistono tecniche sperimentate che consentono di individuare la malattia o gli effetti nocivi per la salute”
- “In ogni caso, i lavoratori esposti ad un livello di vibrazioni meccaniche superiore ai valori di cui all’art. 3 (1)(b) e (2)(b) [valori di azione], hanno diritto ad essere sottoposti a sorveglianza sanitaria adeguata”

Direttiva Europea sulle Vibrazioni Meccaniche (art. 3)

Valore di esposizione che fa scattare l'azione

- Vibrazioni mano-braccio: $A(8)=2.5 \text{ m/s}^2$ (r.m.s.)
- Vibrazioni al corpo intero: $A(8)=0.5 \text{ m/s}^2$ (r.m.s.)

Direttiva Europea sulle Vibrazioni

Sorveglianza sanitaria (4)

“Nel caso in cui la sorveglianza sanitaria riveli che un lavoratore soffre di una malattia o affezione identificabile che un medico o uno specialista di medicina del lavoro attribuisce all'esposizione a vibrazioni meccaniche sul luogo di lavoro:

- Il datore di lavoro sottopone a revisione la valutazione del rischio effettuata a norma dell'art. 4;
- Il datore di lavoro sottopone a revisione le misure predisposte per eliminare o ridurre i rischi a norma dell'art. 5;

Direttiva Europea sulle Vibrazioni

Sorveglianza sanitaria (5)

- Il datore di lavoro tiene conto del parere dello specialista di medicina del lavoro o di altra persona adeguatamente qualificata ovvero dell'autorità competente, nell'attuazione delle misure necessarie per eliminare o ridurre il rischio a norma dell'art. 5, compresa la possibilità di assegnare il lavoratore ad attività alternative che non comportano rischio di ulteriore esposizione;

Direttiva Europea sulle Vibrazioni

Sorveglianza sanitaria (6)

- Il datore di lavoro organizza una sorveglianza sanitaria continua e prende misure affinché sia riesaminato lo stato di salute di tutti gli altri lavoratori che hanno subito un'esposizione simile”

OBIETTIVI DELLA SORVEGLIANZA SANITARIA NEI LAVORATORI ESPOSTI A VIBRAZIONI

- Informazione e formazione dei lavoratori sui potenziali rischi associati all'esposizione a vibrazioni meccaniche
- Valutazione dello stato di salute generale dei lavoratori
- Individuazione precoce dei sintomi e segni clinici che possono essere causati dall'esposizione a vibrazioni meccaniche

PROGRAMMA DI SORVEGLIANZA SANITARIA NEI LAVORATORI ESPOSTI A VIBRAZIONI

- Visita medica preventiva
- Visita medica periodica
- Eventuali accertamenti specialistici clinici e di laboratorio per la diagnosi differenziale
- Istituzione e aggiornamento della cartella sanitaria e di rischio
- Redazione con periodicità regolare di un rapporto sotto forma di riepilogo epidemiologico di dati anonimi

VISITA MEDICA PREVENTIVA

- **La storia clinica:** anamnesi familiare, fisiologica, lavorativa, patologica remota e prossima
- **Esame clinico obiettivo** con particolare riferimento agli apparati vascolare, neurologico e muscolo-scheletrico degli arti superiori
- **Criteri standardizzati** per la diagnosi clinica di patologie vascolari, neurologiche e muscolo-scheletriche a carico degli arti superiori

VISITA MEDICA PERIODICA

- Visite periodiche a cadenza almeno annuale se l'esposizione è superiore al valore di azione della Direttiva EU
- Visite periodiche a diversa cadenza se l'esposizione è saltuaria oppure limitata nel tempo
- Raccordo anamnestico: (i) variazioni nella tipologia e durata dell'esposizione; (ii) malattie o eventi traumatici nel periodo intercorrente; (iii) comparsa di disturbi associati con l'esposizione a vibrazioni meccaniche
- Questionari di follow up
- Esame clinico obiettivo

QUESTIONARI

VIBRATION INJURY NETWORK

(<http://www.human-vibration.com>)

Vibrazioni mano-braccio:

- Sorveglianza sanitaria preventiva
- Questionario autosomministrato
- Questionario e valutazione clinica
- Sorveglianza sanitaria periodica
- Questionario autosomministrato
- Questionario e valutazione clinica

Vibrazioni trasmesse al corpo intero:

- Sorveglianza sanitaria preventiva
- Sorveglianza sanitaria periodica

OBIETTIVI DEGLI ACCERTAMENTI STRUMENTALI

- Confermare una diagnosi clinica di sindrome da vibrazioni mano-braccio
- Stadiare con accuratezza e precisione i disturbi neurosensitivi e vascolari della sindrome da vibrazioni mano-braccio
- Acquisire dati clinico-laboratoristici per la diagnosi differenziale
- Valutare il danno biologico in sede medico-legale

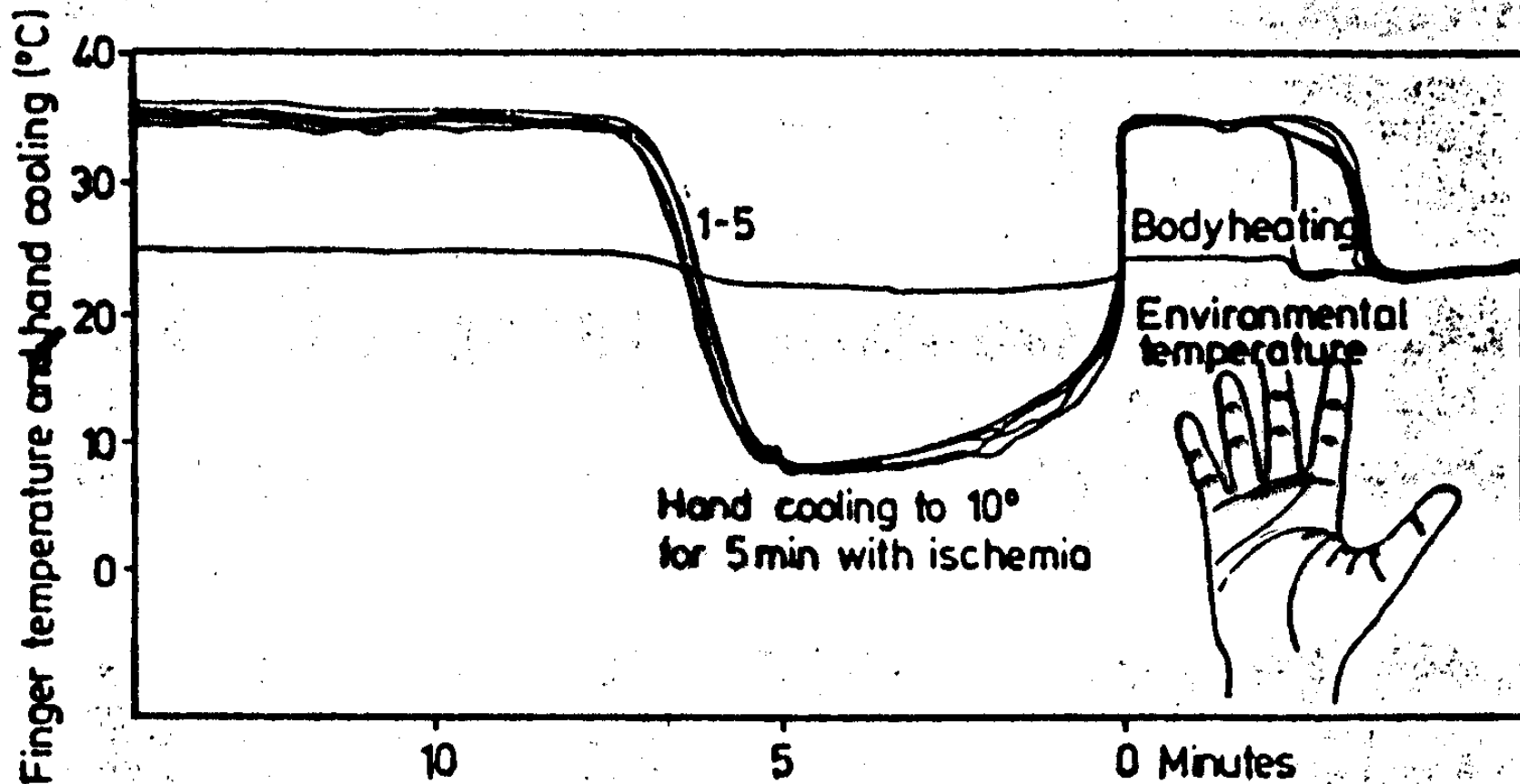
ACCERTAMENTI STRUMENTALI

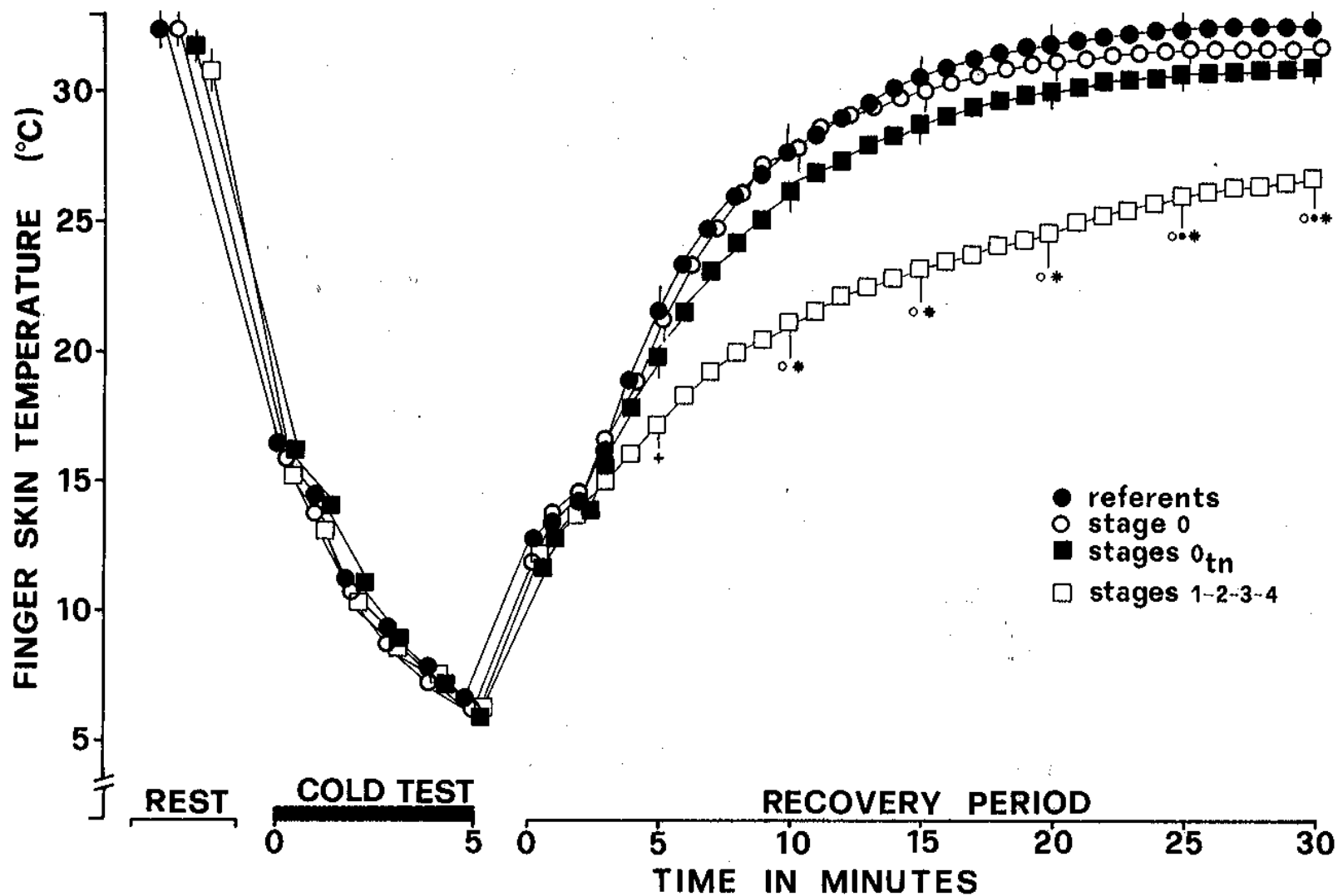
Indagini vascolari

- Cold test con osservazione delle variazioni di **colorito della cute** delle dita e delle mani
- Cold test con la misura dei tempi di recupero della **temperatura cutanea digitale** di base e/o la misura di altri indici termometrici
- Cold test con misura delle variazioni assolute e percentuali delle **pressioni sistoliche digitali** mediante pletismografia con tecnica strain-gauge, fotopletismografia o laser-doppler
- **Capillaroscopia** della plica ungueale

Modalità di esecuzione del cold test con
misura delle temperature cutanee digitali
(ISO/WD 14835 - Part 1, 2002)

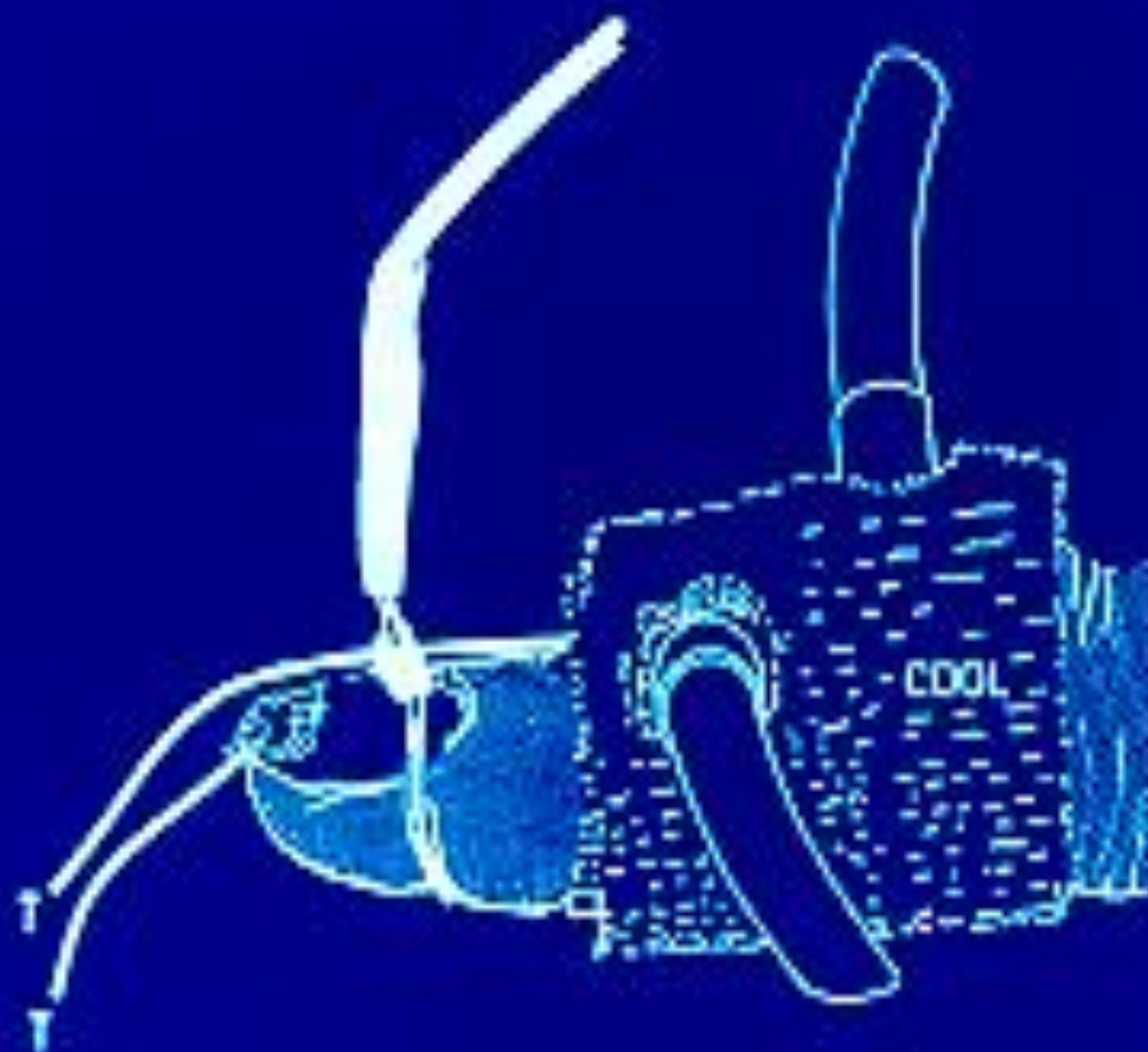
Modalità di esecuzione del cold test con
misura delle pressioni sistoliche digitali
(ISO/WD 14835 - Part 2, 2002)



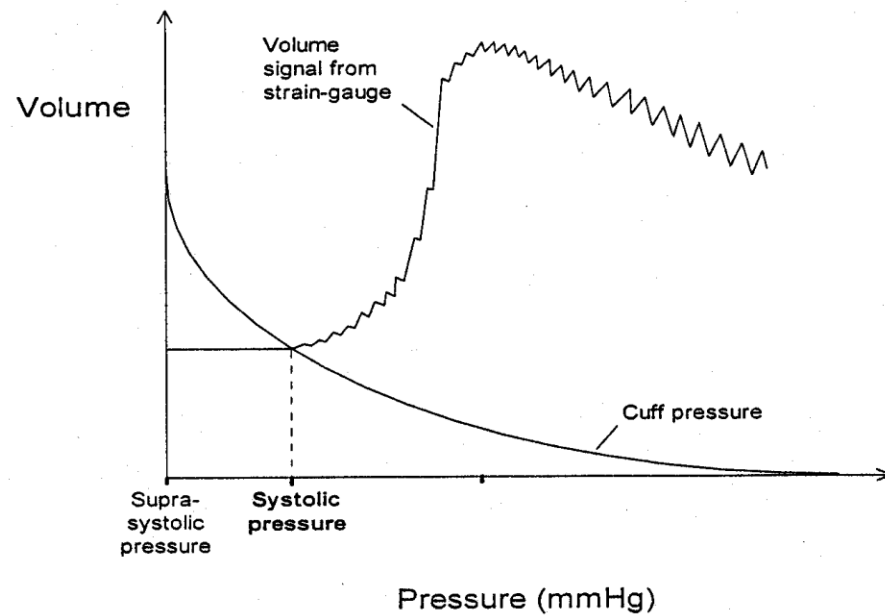
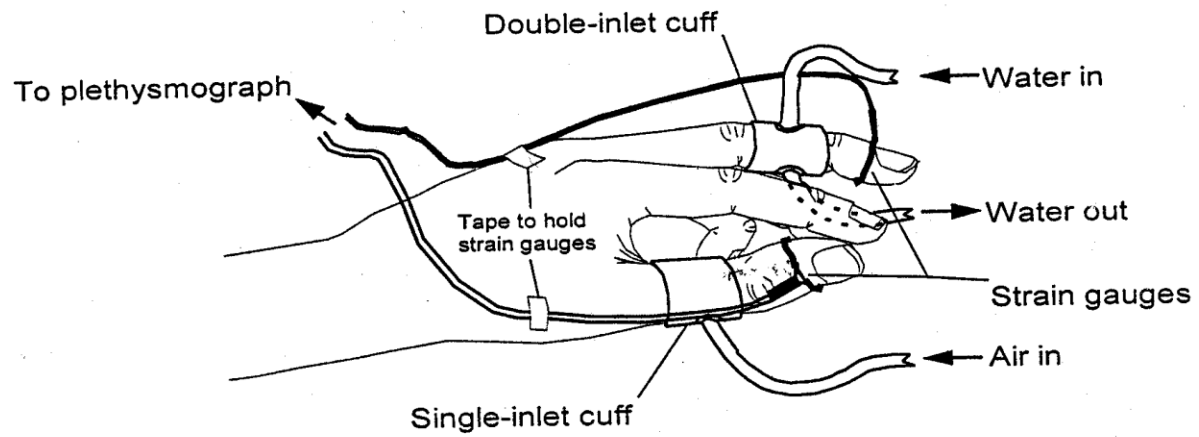


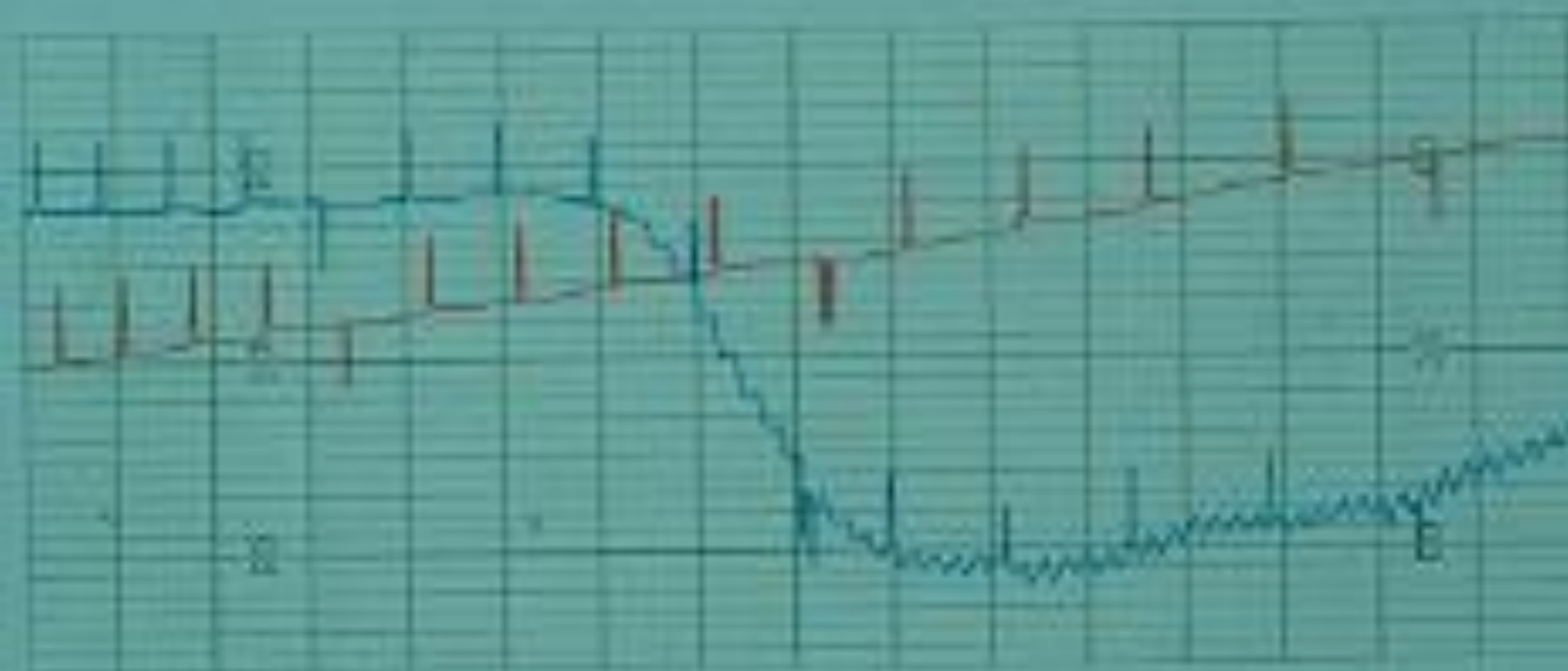


50





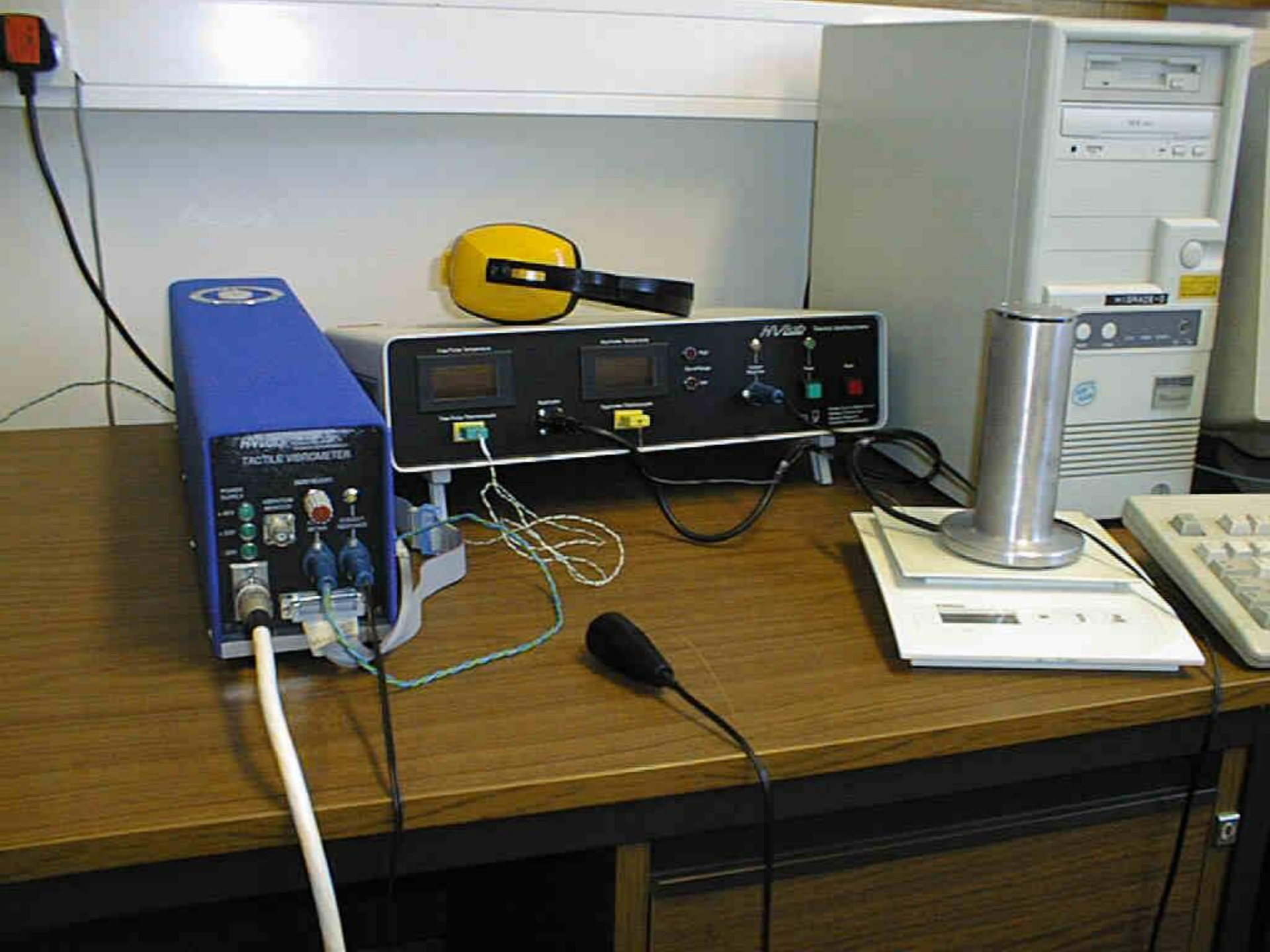




ACCERTAMENTI STRUMENTALI

Indagini neurofisiologiche (1)

- Misura delle soglie di percezione vibrotattile (meccanorecettori cutanei e fibre mieliniche afferenti di tipo $A\beta$): standard ISO 13091-1 e -2: 2001
- Misura delle soglie di percezione termica [fibre amieliniche tipo C (caldo) e fibre mieliniche tipo $A\delta$ (freddo)]







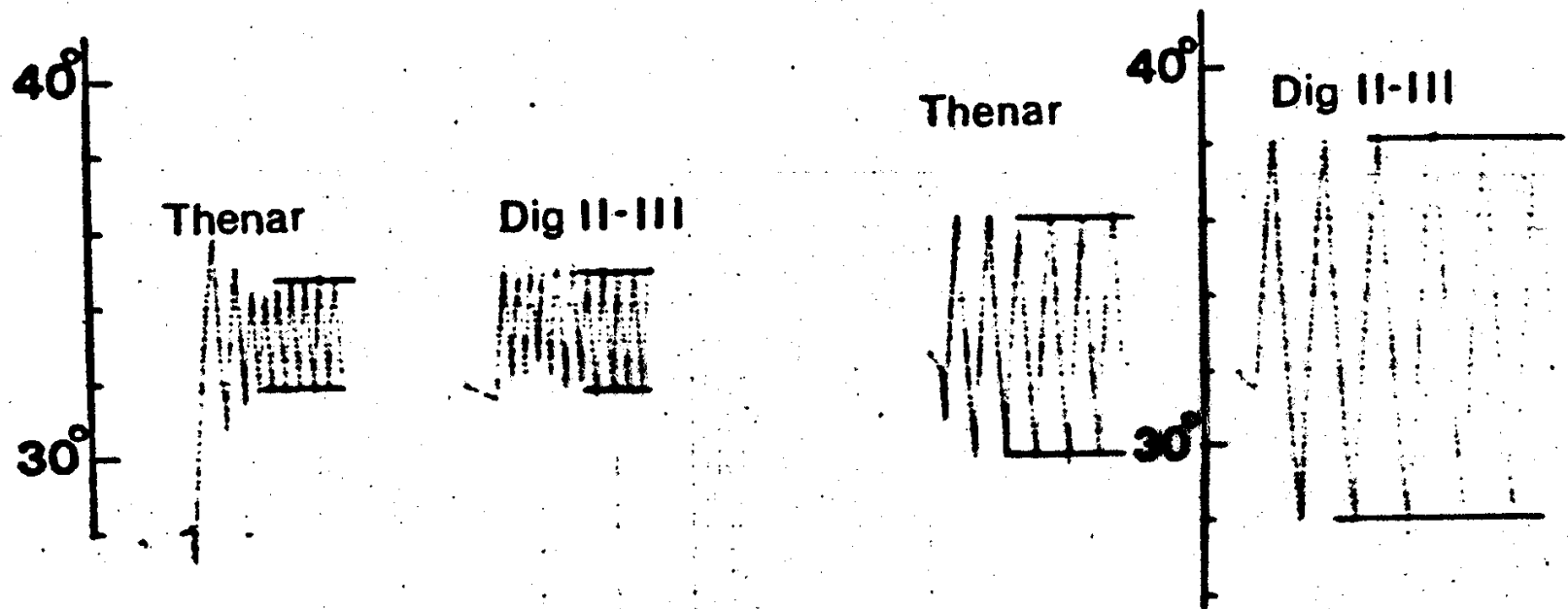


Fig2 Recordings of temperature thresholds in control subject (left) and patient (right).



m/s^2

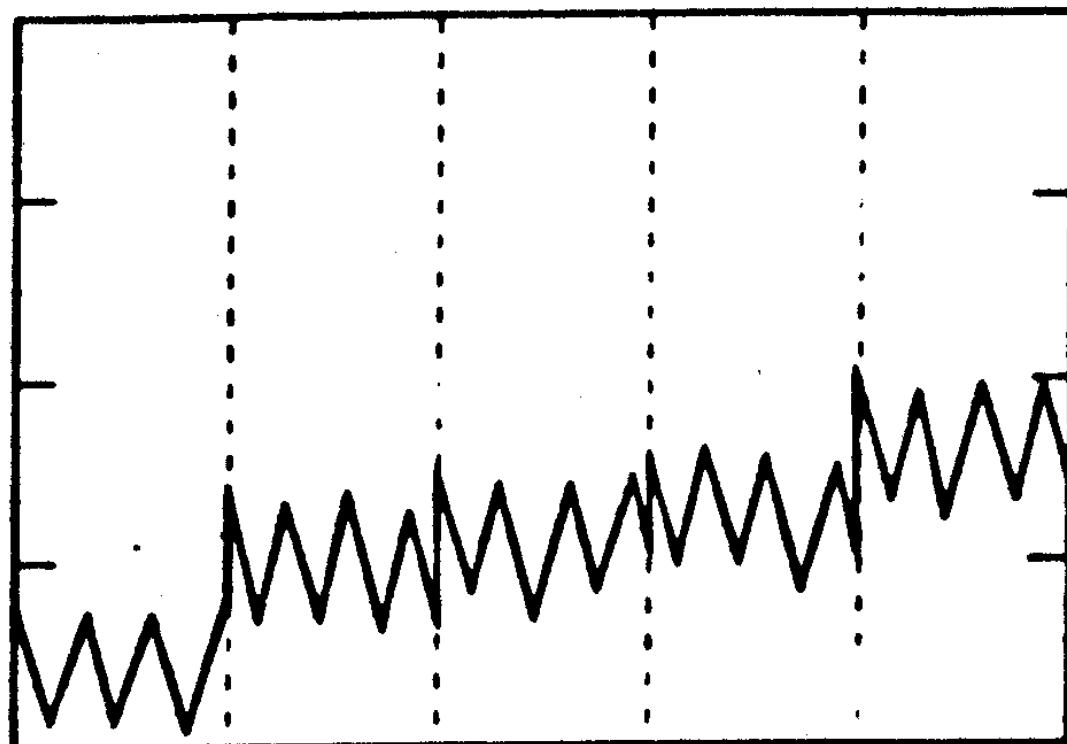
100.0

0.010

0.000

147.1

seconds



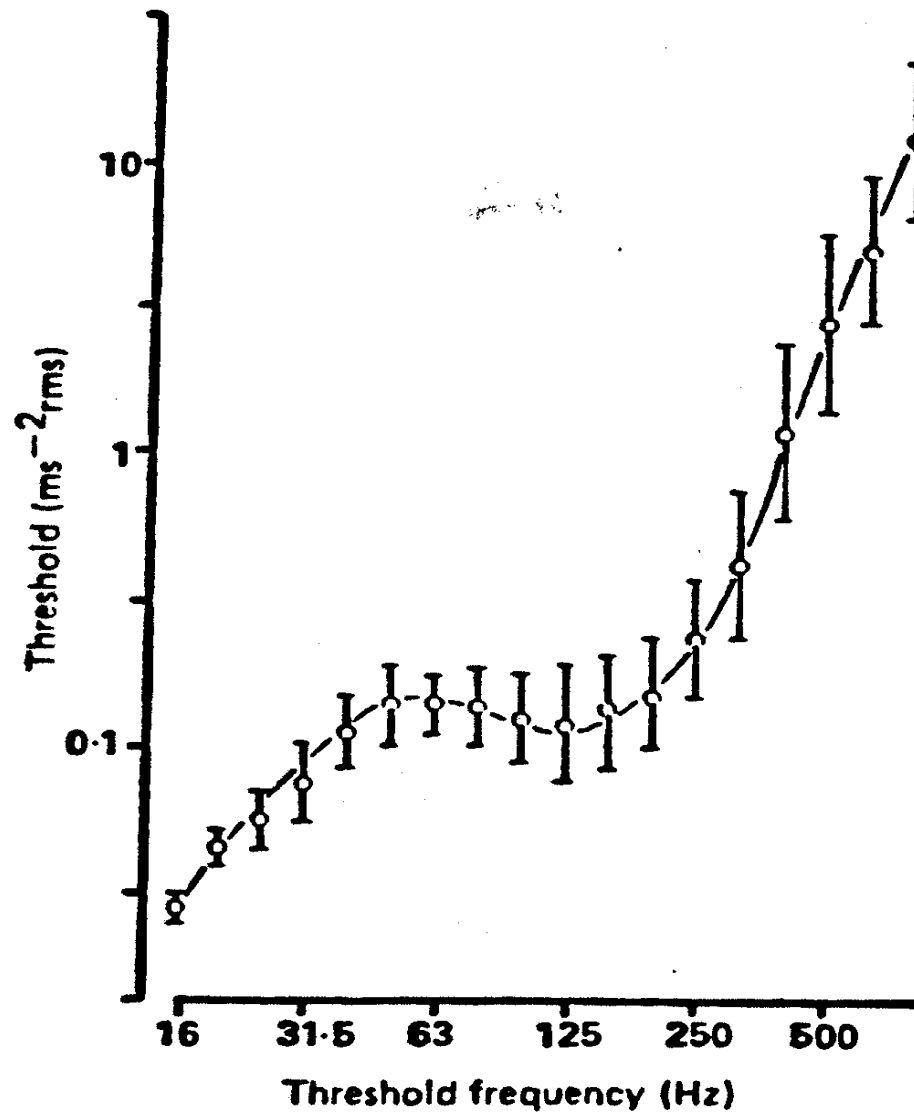


Figure 3 Frequency dependence of vibration sense thresholds of the fingertip. Surround with 1.5 mm gap, and contact force 2 N were used. Mean (SD) for five subjects are shown.

ACCERTAMENTI STRUMENTALI

Indagini neurofisiologiche (2)

- Misura delle soglie estesiometriche (discriminazione dei due punti, percezione della profondità)
- Velocità di conduzione sensitiva e motoria dei tronchi nervosi degli arti superiori e inferiori
- Valutazione della destrezza manuale (test di Jepsen, Purdue pegboard test)

ACCERTAMENTI STRUMENTALI

Indagini muscolo-scheletriche

- Ecografia
- Radiografie di segmenti ossei e articolari
- Tomografia computerizzata
- Risonanza magnetica

ACCERTAMENTI STRUMENTALI

Indagini immuno-ematochimiche

- Utili per la diagnosi differenziale
- Emocromo, VES, PCR
- Glicemia, uricemia
- Fattore reumatoide
- Crioglobuline
- Marker di malattie autoimmuni

Criteri per la diagnosi di malattia professionale

Angiopatia da vibranti

Criteri clinico-anamnestici

Positività dei **requisiti minimi per la diagnosi anamnestica** di fenomeno di Raynaud da vibranti, in assenza di patologie locali e/o sistemiche di origine non occupazionale che potrebbero essere attribuite all'esposizione professionale a vibranti

E

Criteri di laboratorio

Cold test patologico: (i) semeiotica ispettiva (pallore cutaneo delle dita delle mani); (ii) misura delle temperature cutanee digitali; (iii) misura delle pressioni sistoliche digitali

Criteri per la diagnosi di malattia professionale

Neuropatia da vibranti

Criteri clinico-anamnestici

Disturbi neurosensitivi alle estremità distali degli arti superiori in soggetto esposto a vibranti, insorti dopo l'inizio dell'esposizione e in assenza di patologie locali e/o sistemiche di origine non occupazionale

E

Criteri di laboratorio

Alterazioni delle soglie estesiometriche, termiche e/o vibrotattili delle dita delle mani; anomalie dei test di destrezza manuale. **Indagini ENMG** nei casi di sospetto diagnostico di neuropatie multifocali o sindromi di intrappolamento dei tronchi nervosi degli arti superiori

Criteri per la diagnosi di malattia professionale

Osteoartropatia da vibranti

Criteri clinico-anamnestici

Dolore, tumefazione, deformità articolari, limitazione funzionale ai movimenti degli arti superiori in soggetto con esposizione a **vibrazioni generate da utensili pesanti a movimento percussorio o percussorio-rotatorio**, non correlati con l'età e in assenza di patologie locali e/o sistemiche di origine non occupazionale

E

Criteri radiologici

Artrosi delle articolazioni della mano, polso e/o gomito; **osteofitosi** e/o **entesopatia** del gomito (sperone olecranico); malattia di Kienböck; con minor evidenza, vacuoli e pseudocisti del carpo

LEGISLAZIONE ITALIANA

(D.P.R. No. 336, revisione 13 Aprile 1994)

- Tabelle delle malattie professionali dell'industria (voce 52) e dell'agricoltura (voce 27)
- Malattie osteoarticolari e angioneurotiche causate da vibrazioni meccaniche
- **Industria**: macchine portatili munite di utensile, ad asse flessibile, macchine per calzaturifici, motoseghe portatili
- **Agricoltura**: lavorazioni forestali con impiego prevalente di motoseghe portatili

FRANCIA (1999)

- Criteri diagnostici:
 - **Storia clinica**: sciatalgia o cruralgia
 - **Esame obiettivo**: reperti compatibili con la presenza di sciatalgia o cruralgia
 - **Diagnostica per immagini**: ernia discale L2-L3, L3-L4, L4-L5 o L5-S1
- Criteri di esposizione:
 - **Durata minima dell'esposizione**: 5 anni
 - **Intensità dell'esposizione**: lista chiusa di mansioni a rischio senza riferimenti quantitativi ai valori di accelerazione delle vibrazioni al corpo intero

GERMANIA (1993)

- Criteri diagnostici:
 - **Storia clinica:** sindrome lombare localizzata, sindrome lombare con mono o poliradicolite, sindrome della cauda equina, tali da aver causato l'abbandono del lavoro
 - **Esame obiettivo:** reperti compatibili con la presenza delle sindromi sopramenzionate
 - **Diagnostica per immagini:** spondilosi, spondiloartrosi, osteocondrosi, ernie dei dischi intervertebrali
- Criteri di esposizione:
 - **Durata minima dell'esposizione:** 10 anni
 - **Intensità dell'esposizione:** $A(8)=0.8 \text{ m/s}^2$, $A(8)=0.63 \text{ m/s}^2$

GIUDIZIO DI IDONEITA' LAVORATIVA

- Liste di condizioni patologiche che possono determinare sia un aumentato rischio di occorrenza di lesioni da vibrazioni sia costituire controindicazioni temporanee o permanenti all'esposizione prolungata a vibrazioni
- Misure di prevenzione primaria (ISO 5349-1: 2001; ISO 2631:1997; Direttiva EU Vibrazioni)
- Misure di prevenzione secondaria (es. guanti anti-vibrazioni, EN ISO 10819:1996)

Direttiva Europea sulle Vibrazioni Meccaniche

(art. 5, par. 1)

“Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione alle vibrazioni meccaniche sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo”

Patologie associate ad un aumentato rischio di insorgenza di lesioni da vibrazioni mano-braccio

Malattie vascolari

- Fenomeno di Raynaud primitivo
- Fenomeno di Raynaud secondario
- Malattie vascolari periferiche di tipo occlusivo
- Lesioni vascolari periferiche secondarie a traumi, fratture, interventi chirurgici

Patologie associate ad un aumentato rischio di insorgenza di lesioni da vibrazioni mano-braccio

Malattie neurologiche

- Sindromi da intrappolamento dei tronchi nervosi
- Neuropatie periferiche di varia origine
- Mielopatie da compressione
- Lesioni neurologiche periferiche secondarie a traumi, fratture, interventi chirurgici

Patologie associate ad un aumentato rischio di insorgenza di lesioni da vibrazioni mano-braccio

Malattie muscolo-scheletriche

- Tendiniti e tenosinoviti degli arti superiori
- Sindromi cervico-brachiali
- Morbo di Dupuytren
- Miopatie di varia origine
- Lesioni muscolo-scheletriche secondarie a traumi, fratture, interventi chirurgici

Patologiche associate ad un aumentato rischio di insorgenza di lesioni da vibrazioni al corpo intero

Patologie della colonna vertebrale

- Patologie degenerative non legate all'età
- Patologie infiammatorie attive
- Patologie dei dischi intervertebrali
- Patologie deformanti, congenite o acquisite
- Patologie destruenti o neoformative benigne
- Instabilità della colonna vertebrale
- Pregressi traumi o interventi chirurgici al rachide
- Lombalgie croniche con frequenti riacutizzazioni

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

- Misura delle vibrazioni meccaniche
- Stima dei tempi di esposizione effettiva a vibrazioni associati a ciascuno ciclo lavorativo
- Calcolo dell'indicatore di esposizione alle vibrazioni suggerito dalla Direttiva EU

ACQUISIZIONE DELLE MISURE DI VIBRAZIONI

- Dichiarazione del costruttore in conformità alla Direttiva Macchine (89/392/CEE, DPR 459/96)
- Banche-dati accessibili via Internet:
<http://umetech.niwl.se>
<http://www.ispesl.it>
- Misura delle vibrazioni da parte di personale competente in accordo con gli standard ISO e CEN

Technical Risk Factors



*Welcome to the Centralized European
Hand-Arm Vibration Data Base*



Search the Database

You can search the database by filling in any of the boxes below with search arguments with respect to type of e.g. machine, manufacturer and model.

Category:	-
Machine type:	-
Manufacturer:	contains
Model:	contains
Power supply:	-
Weight:	kg
Type of measurement:	☐ CE dedaration ☐ Field measure ☒ Both types
Vibration level:	m/s ² *
Sound pressure level:	dB(A) *
Sound power level:	dB(A) *

* Only CE-dedaration

Sort by:	1st	unsorted	ascending
	2nd	unsorted	ascending
Return		10	records at a time

Displaying records **1** to **10**
10 records displayed of **65** records found.



VL = Vibration Level
(m/s²)

SPo = Sound Power Level (dBA)
SPr = Sound Pressure Level
(dBA)

Machine type	Manufacturer	Model	Power supply	Type	VL	SPr	SPo
<u>Grinder/polisher</u>	Makita	9217SPC	Electric	CE	3	74	
<u>Grinder/polisher</u>	Bosch	GWS 21 U	Electric	CE	6	93	106
<u>Grinder/polisher</u>	Bosch	GPO 12 E	Electric	CE	6	93	106
<u>Grinder/polisher</u>	Bosch	GNS 14	Electric	CE	6	87	100
<u>Grinder/polisher</u>	Fein	MSz 648	Electric	CE	3	84	
<u>Power float</u>	Tremix	G 900	Electric	Field	3		
<u>Power float</u>	Tremix	1003 E	Electric	Field	4		
<u>Polisher</u>	Atlas Copco	RRC 12-ARJE handtag	Pneumatic	Field	3		
<u>Polisher</u>	Atlas Copco	RRC 12	Pneumatic	Field	17		
<u>Grinder/polisher</u>	Atlas Copco	VP 1900	Electric	CE	3	85	98



Machine data for
Grinder/polisher: Bosch GWS 21 U

[Back to hitlist](#)

[New search](#)

Machine type	Grinder/polisher
Manufacturer	Bosch
Model	GWS 21 U
Power supply	Electric
Power	2,100 Watt
Weight	4.2 kg
RPM	5000 rpm



Declared CE-values

Vibration level	5.5	m/s ²	Vibration method EN / ISO 8662
Sound pressure level	93	dB(A)	
Sound power level	106	dB(A)	
Date of measurement	1 jan 1995		

Data last modified December 13, 2001

[Back to hitlist](#)

[New search](#)

[[HAV database home](#) | [Important information](#)]

[[Whole-Body Vibration database](#) | [Department homepage](#) | [NIWL homepage](#)]

Technical Risk Factors



Database for Whole-Body Vibration

*Welcome to the Centralized European
Database for Whole-Body Vibration
in Earth-Moving Vehicles*





Search the Database

You can search the database by filling in any of the boxes below with search arguments with respect to type of vehicle, manufacture and model. If you, for instance, would like to search specifically for information about a Volvo Dumper, Model DR860:

1. Click in the **Vehicle** pop-up menu box and highlight "Dumper"
2. Type "Volvo" in the **Manufacturer** box
3. Type "DR860" in the **Model** box

Specify search argument:

Vehicle:	-
Manufacturer:	contains
Model:	contains

Sort by

Return records at a time

[[WBV database home](#) | [Important information](#)]

[[Hand-Arm Vibration database](#) | [Department homepage](#) | [NIWL homepage](#)]

Displaying records **1** to **7**
7 records displayed of **7** records found.

Vehicle	Manufacturer	Model
<u>Band excavator</u>	CASE	1450
<u>Band excavator</u>	CAT	D4
<u>Band excavator</u>	MF	300 AD
<u>Band excavator</u>	CAT	955 F
<u>Band excavator</u>	CASE	1150C
<u>Band excavator</u>	CAT	D5
<u>Band excavator</u>	CAT	D7G

Vehicle data for Band excavator: CASE 1450

[Back to hitlist](#)
[New search](#)

Vehicle	Band excavator
Manufacturer	CASE
Model	1450
Work	Schaktning av morän
Driver seat	GN-Chair
Tyres, Band	Band
Roadsurface	Forest road
Note	



Frequency weighted vibration levels (m/s^2)

	a (x)	a (y)	a (z)	
Effective value RMS	0.6	0.6	1.1	m/s^2
Peak value	6.7	8.9	8.4	m/s^2

Vector sum weighted RMS	1.64	m/s^2
Declared CE value		m/s^2

Accelleration levels in 1/3-octavebands

This graph also shows limits for fatigue and decreased work capacity for 1, 4 and 8 hours exposure respectively, according to ISO 2631 (1982).

STIMA DELLA DURATA DELL'ESPOSIZIONE GIORNALIERA ALLE VIBRAZIONI

- Stime soggettive degli operatori e dei loro responsabili
- Somministrazione di questionari specifici
- Cronometria manuale dei tempi d'uso degli utensili
- Rapporti interni aziendali
- Metodologia dello standard ISO 5349-2 (2001)

Direttiva Europea sulle Vibrazioni Meccaniche

INDICATORE DI ESPOSIZIONE

Accelerazione equivalente ponderata in frequenza delle vibrazioni normalizzata a un periodo di riferimento di 8 ore, $A(8)$:

$$A(8) = A_w (T/T_8)^{1/2} \quad (\text{m/s}^2)$$

Direttiva Europea sulle Vibrazioni Meccaniche (art. 3)

Valore di esposizione che fa scattare l'azione

- Vibrazioni mano-braccio: $A(8)=2.5 \text{ m/s}^2$ (r.m.s.)
- Vibrazioni al corpo intero: $A(8)=0.5 \text{ m/s}^2$ (r.m.s.)

Valore limite di esposizione

- Vibrazioni mano-braccio: $A(8)=5 \text{ m/s}^2$ (r.m.s.)
- Vibrazioni al corpo intero: $A(8)=1.15 \text{ m/s}^2$ (r.m.s.)

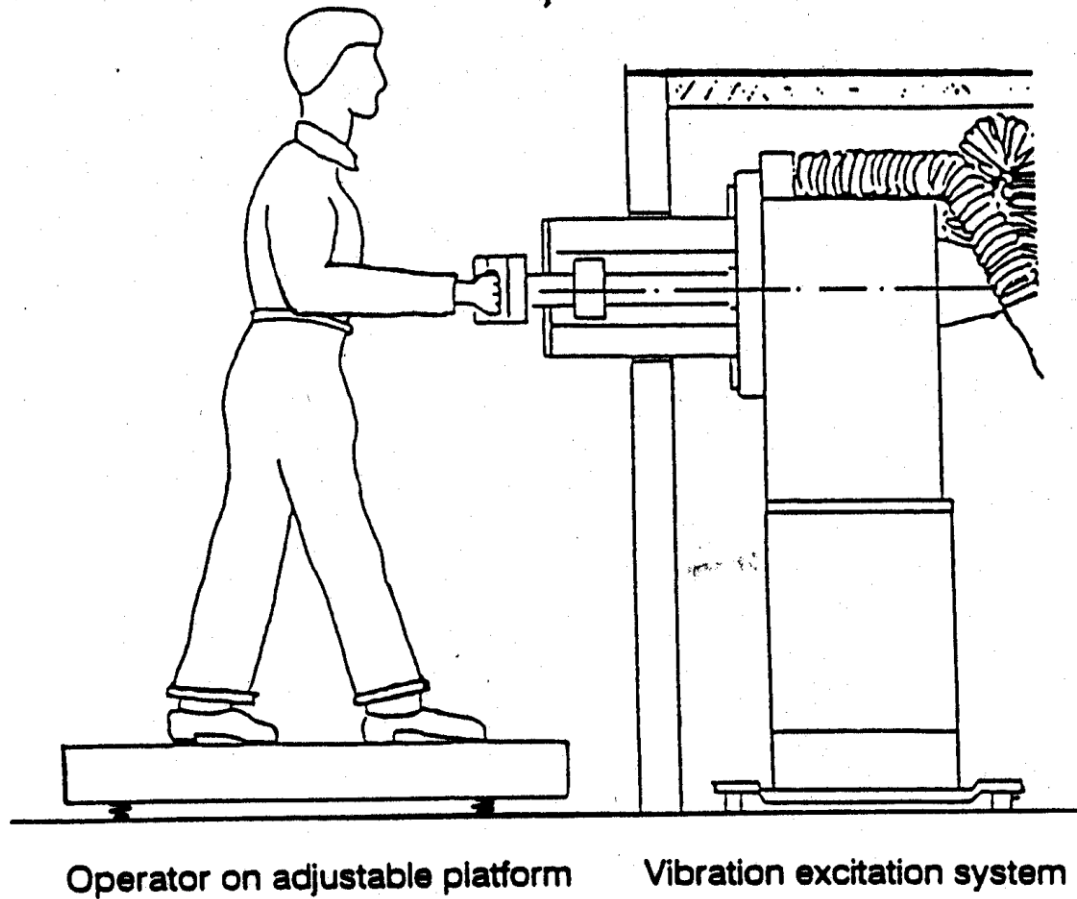


Figure 4: Posture of the operator during measurements

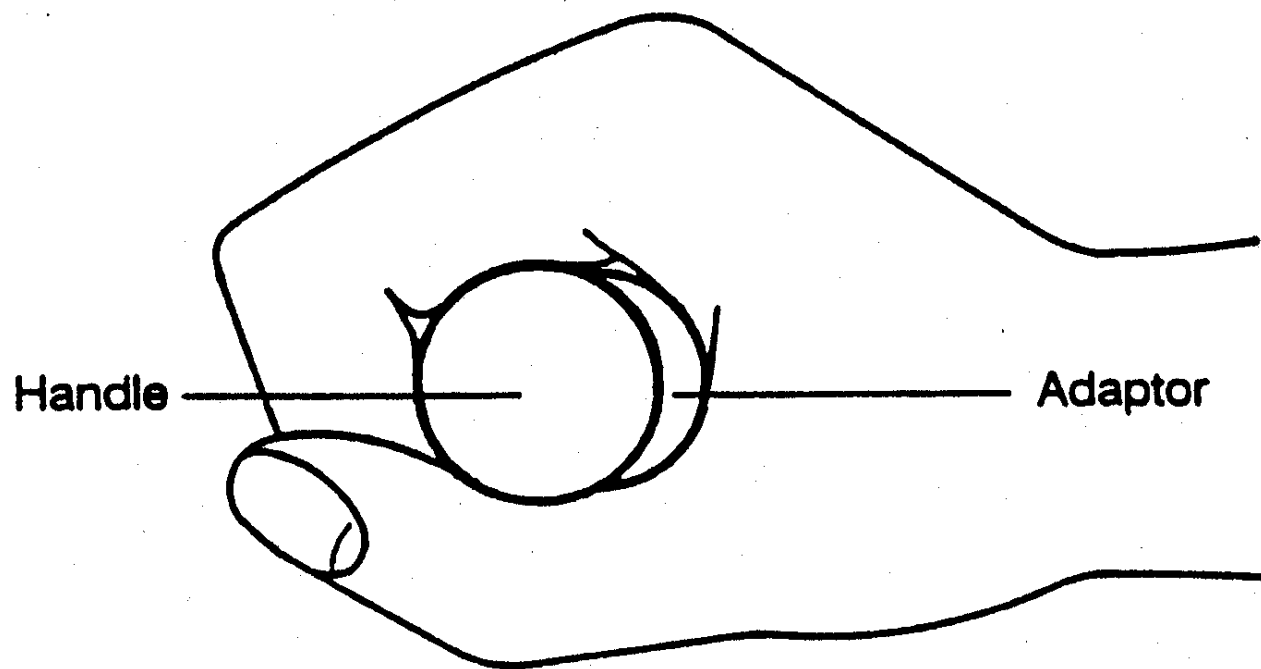


Figure 5: Position of hand with handle and adaptor (top view)

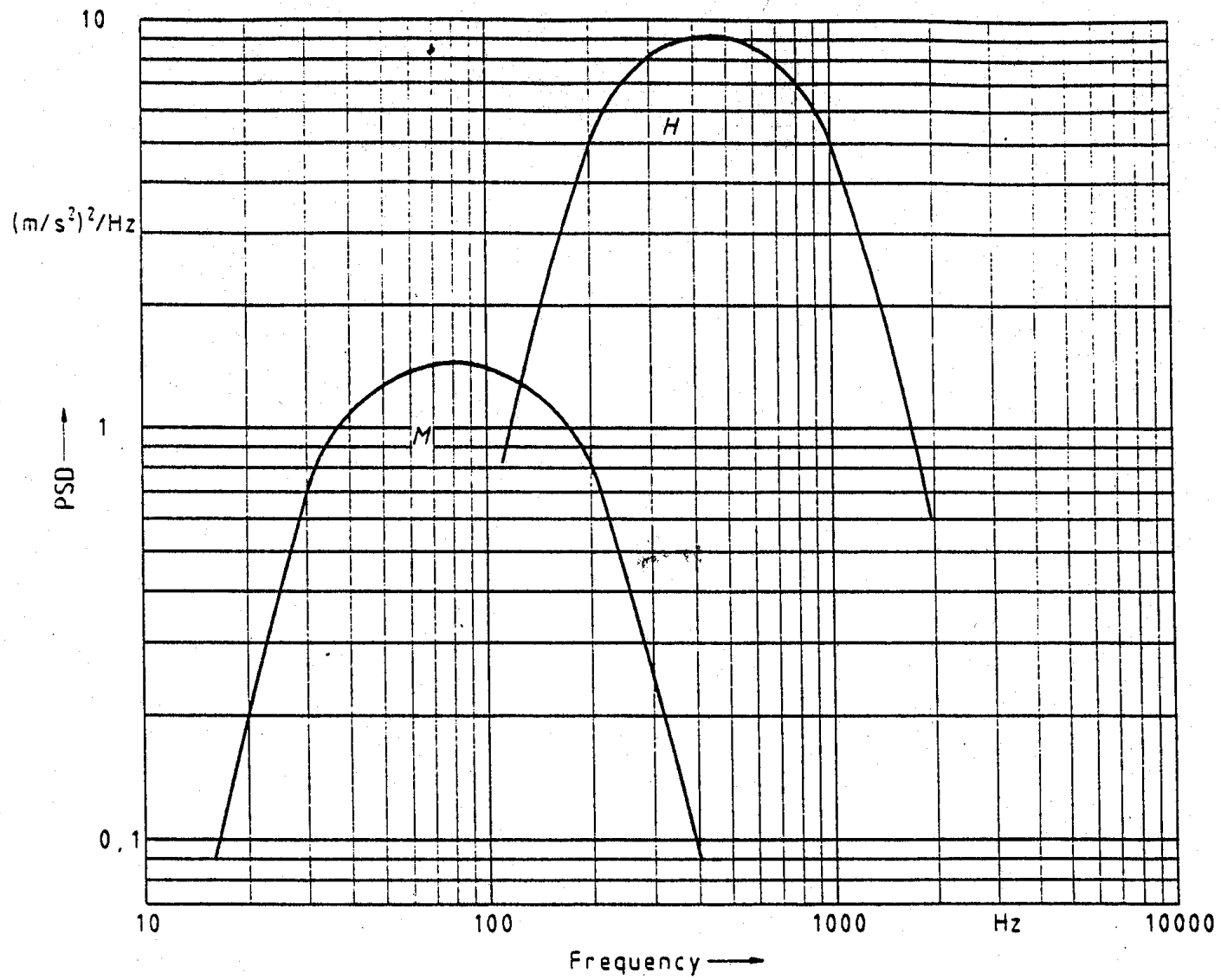


Figure 6: Spectra of the two vibration signals (M and H) measured on the handle

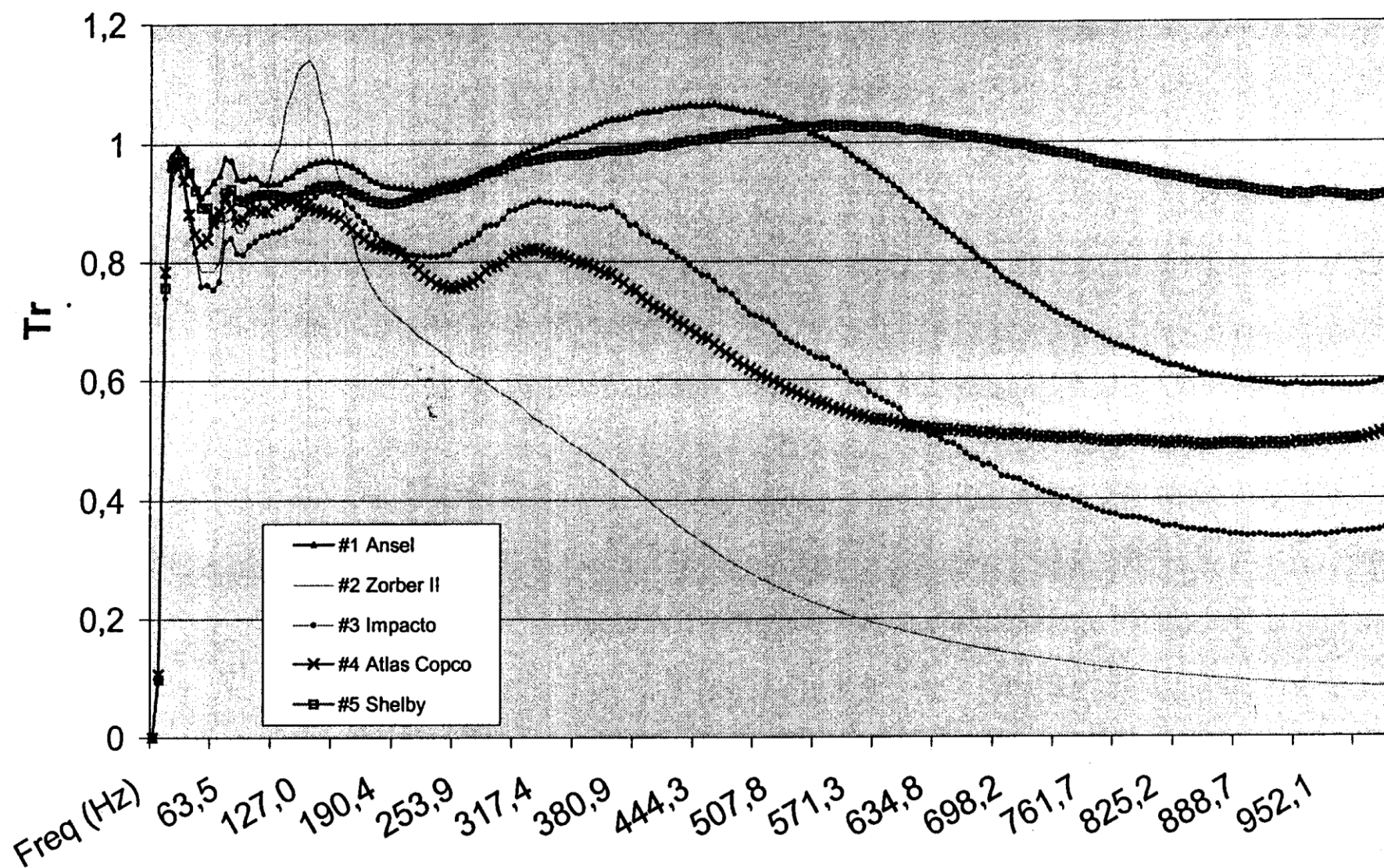


Figure 3 - Comparison between glove average transmissibilities