騒音性一過性聴力損失に関する研究

松井清夫*, 坂本 弘*, 小島哲爾*

STUDIES ON THE NOISE-INDUCED TEMPORARY THRESHOLD
SHIFT (NITTS) AT C⁵ DIP.

Kiyoo MATSUI,* Hiroshi SAKAMOTO* and Tetsuji KOJIMA*

NITTS at C⁵ dip and its recovery process were experimentally observed after 1 hour exposure to some noises which were characterized with the octave-band filter, as white noise, high cut noise, and low cut noise.

The subjects were 11 healthy men aged 22~32 years and 7 healthy women aged 20~24 years.

And the results were as follows:

1) The dip was appeared more deeply in the exposures to white and low cut noises at higher sound levels than the others. But the recovery curves from the dip were shown almost parallel in the time scale, without concerning the differences of the dip values.

2) Individual differences, especially sexual differences were observed in the value and the recovery process of the dip, after 1 hour exposure to white noise in 90~95 phones; women had little loss in the value of NITTS and showed more rapid recovery process, compared with men.

一過性聴力損失（以下 NITTS と略記する）は，単に聴覚疲労現象という病態生理学上の問題としてばかりでなく，職業性難聴（以下 NIPTS と略記する）に関連した，衛生管理上の問題としてとりあげられている。

すなわち，NITTS を指標として，騒音作業に対する適性の有無を論じようとする試みは，Peyser¹⁾をはじめ Jerger²⁾，Schaefer³⁾，大和田⁴⁾ らもその応用価値を認め

3) In preventive administrations of adrenochrom, chondroitin sulfate, and thiamine propyl-disulfide, significant improvements on the recovery process were observed at the dip. But as for the dip value, no significant difference was observed between the control and the administered groups.

4) In order to resolve the sexual differences in the dip and its recovery process, we administered testosterone to women, and estradiol and estriol to men.

In testosterone administration, the dip and its recovery process tended to grow worse, but no significant differences were observed between the control and the experimental groups of women.

While significant improvements on the dip and its recovery process were observed in administrations of estradiol and estriol to men.

5) From the results of 4), the sexual differences in the dip and its recovery process seem to appear as an affection of follicular hormones.

ている。中でも Glorig らは，ある音源に8時間曝露された後に生ずる NITTS 値は，その人が同じ音源下に，8時間労働で10年間曝露された後に生ずる NIPTS と同程度であるとして，NITTS と NIPTS との関連を指摘している⁵⁾。また，一定音に曝露した後に生ずる NITTS は，曝露時間の函数として表現され，曝露中止後2分目における聴力損失 (TTS₂) をもちいて，環境騒音評価ができる一方，聴器受傷性の判定にももちいられることをのべている⁶⁾。

これに対して，Summerfield⁷⁾，Oppiger⁸⁾，Tamura⁹⁾ らは，NITTS を適性検査として利用することには疑問

*三重県立大学医学部衛生学教室（主任：松井清夫教授）

昭和40年4月1日受付，普通掲載

*From the Dept. of Hygiene (Director: Prof. K. Matsui), Mie Prefectural University School of Medicine.

Received for publication, 1. April, 1965.

をもっている。

以上のごとく、NITTS と NIPTS との関連性にはまだ未解決の点が多く、NITTS を適性検査として、無条件に使用する段階にはいたっていないといえよう。

一方、NITTS には個人差がいちじるしく、その個人差は何等かの意味で、音響に対する聴器の反応性をしめすものと考えられる。われわれは、NITTS のしめす個人差についての解明を試みる一方、数種の薬物投与をおこない、NITTS の生成および回復過程におよぼす影響を観察し、音響に対する個体側の条件と NITTS の個体差との関連をもとめようとした。

実験方法

既応症に聴力低下をきたす疾患をもたない、年齢22～32才の男子11名と、年齢20～24才の女子8名を被験者とした。被験者は、1名ずつ防音室内で、音源に向って1mの距離で腰掛けにすわらせ、3 series において実験した。

すなわち、1st series では、曝露音の性状と NITTS 回復との関係を観察し、2nd series では、NITTS 回復の個人差を検討し、3rd series では、薬剤投与の効果を検討した。

曝露条件は、1st series では、比較的広範囲な周波数構成をもつ A 騒音 (Fig. 1, A)、600 cps に主勢力をもつ低周波の優勢な B 騒音 (Fig. 1, B) と、4000 cps に主勢力をもつ、高周波の優勢な C 騒音 (Fig. 1, C) を、

Fig. 1 Octave-band analyses of noises, used in this experiment. Over-all level in each case was 100 phones.

それぞれ over all 90～95 phon と、105～110 phon の2種の音圧で、1時間曝露をおこない、各群の NITTS の相異を検討した。

2nd および 3rd series では、A 騒音についてのみ、over all 90～95 phon で1時間曝露をおこなった。

3rd series の薬剤効果の検討では、男子被験者に対して、Adrenochrom 剤, Chondroitin sulfate, Thiamine propyldisulfide (TPD), Estradiol benzoate, Estriol の各薬剤を投与し、女子被験者に対しては、Testosterone propionate を投与した。

投与量は、騒音曝露3日前より、Adrenochrom 剤, Chondroitin sulfate, TPD それぞれ 30 mg, 300 mg, 60 mg を1日量として、3回分経口投与し、さらに曝露1時間前に、それぞれ 10 mg, 100 mg, 10 mg を、前2者は筋肉内に、TPD は静脈内に5% Glucose solution 10 ml に混じて注射した。Estriol は、1日量 400 μ g を、曝露前3日間、1日2回分経口投与した。Estradiol, Testosterone は、1日量 1 mg を3日間筋肉内注射した。

聴力は、リオン製 A-1002 C 標準型 Audiometer をもちい、各周波数について、曝露直前に対照値を測定し、曝露直後より経時的に4000 cps の聴力を測定し、対照値との差を NITTS 量として算出した。

実験結果および考察

1st series : A, B, C 3種の騒音を、2種類の音圧で1時間曝露した場合の C^5 dip の動態を、男子11名の平均値であらわしたものが Fig. 2 である。

同種の騒音であっても、音圧が90～95 phon である場合に比して、105～110 phon の場合は、ほぼ2倍の NITTS 量をしめし、同時に回復時間も延長する。

また、同音圧であっても、騒音の周波数構成の差によって、NITTS はことなる。すなわち、広い音域をもつ A 騒音が最も強い NITTS をおこし、高周波優勢の C 騒音がこれにつぎ、低周波優勢の B 騒音が最も少ない。これは、測定が C^5 dip であるためと思われる。

回復曲線の動態をみると、直後損失量には、それぞれ差をみとめるが、その回復過程はほとんど平行した線としてあらわされ、各騒音間には差がみられない。

これを現場における聴力検査の時点にあてはめると、昼食時間などを利用した、音源より離れて30分

Fig. 2 Differences of NITTS at C^5 dip and the recovery process, appeared after 1 hour exposure to 3 kinds of noise in 2 different sound levels.

Fig. 3 Individual differences appeared in 16 subjects on the value of C^5 dip and the recovery process, after 1 hour exposure to A-noise(90~95 phones).

後に測定するという条件下では、なおかなりの NITTS が残存しているわけであり、高周波数構成で、しかも強い音圧に曝露されている場合には、その影響が著しいということである。したがって、騒音環境の有害性のみでなく、一般の聴力検査の場合でも、常に曝露されている騒音の音圧のみならず、その周波数構成も考慮する必要がある。

2nd series: 男子 9 名, 女子 7 名について、同一曝露条件で、個人について 2~7 回にわたって騒音負荷をし、 C^5 dip について、各個人の平均値の回復曲線を作ったものが Fig. 3 である。

曝露直後の損失量は、6 db より 27.5 db まで、その

個人差としてのばらつきは広範囲である。また、回復曲線にも個人差がみられ、20 分で曝露前値に回復するものから、3 時間を所要してもまだ充分回復しないものまである。中でも、曝露後 1 時間でほとんどが 5 db 以内の損失量しかしめさないのに、3 名のものは、なおかなりの損失量をしめしている。

同一騒音に曝露された場合にも、ある個人は、他に比して NITTS が強く、しかも長時間にわたって回復しないわけで、騒音に対する易疲労性が強いものであるといえる。したがって、同一現場における聴力検査の際にも、易疲労性の強い個人は、他より、より強い NITTS を、永久性聴力損失量として測定されることになる。

Fig. 4 Sexual difference in the value of C^5 dip and the recovery process, appeared after 1 hour exposure to A-noise(90~95 phones).

Fig. 5 Effects of preventive administrations of some drugs on the dip and the recovery process in 11 men, after 1 hour exposure to A-noise(90~95 phones).

さらに、前記16名を男女別にわけ、その平均値をもとめたものが Fig. 4 である。

C^5 dip 回復曲線のどの時点をとっても、女子の NITTS は男子のそれより優位にある。この曲線上で、曝露直後および曝露1時間後の2点について、両者の差の有意性を検討すると、曝露直後の損失量では、女子 13.0 ± 1.30 db に対して、男子 18.0 ± 1.60 db は、 $0.2 > p > 0.1$ で有意な差ではないが、曝露1時間後では、女子は 0 ± 0.00 であるのに対して、男子は 5.0 ± 1.28 となり、 $0.05 > p > 0.02$ で有意な差となっている。

すなわち、女子に比して男子は、NITTS の量としての差はみられないが、その回復過程に有意な差がみられ、NITTS の回復力に関して、女子は男子より優っているわけである。

性差に関して、Ciocco¹⁰⁾、Corso¹¹⁾、Hinchcliffe¹²⁾、Flodgren¹³⁾ らは、騒音作業従事者について、職業性難

聴の発生率を調査した結果、女子の聴力保持は男子より優れていることを明らかにし、聴器受傷性、あるいは難聴に対する抵抗力の性差として報告している。しかし、Ward¹⁴⁾ らは、NITTS に関しては、性差が認められないと報告しており、聴器受傷性および NITTS の性差には異論のあるところである。

本報における実験では、少なくとも NITTS の回復過程については、明らかな性差がみられ、女子の NITTS 回復は、男子に比してすみやかであるといえる。

3rd series: 騒音曝露により、自律神経内分泌系に失調の生ずることについては、従来からわれわれが報告してきたところであるが¹⁵⁾、これに対して、Adrenochrom 剤が防御作用をもつことについてものべた¹⁶⁾。したがって、NITTS と生体内部環境との関連の一部を推察する手段として Adrenochrom 剤を、また難聴に対する予防もしくは聴力回復効果があるといわれている Chond-

roitin sulfate^{17,18)}, および TPD^{19,20)} を投与した。

また, Estradiol, Estriol を男子に, Testosterone を女子に投与したのは, 2nd series でみられた性差を Hormone 作用の面から観察するためである。

対照群および各薬剤投与群とも, 11名の男子について, C⁵ dip の回復を平均値としてあらわしたのが Fig. 5

および Tab. 1 である。

曝露直後における NITTS については, 各薬剤投与群とも, 対照群に比して損失量は減少する傾向があるが, 有意の減少がみられるのは Estradiol 投与群のみである。

回復過程についてみると, 各薬剤投与群とも, 対照群に比して回復曲線が急上昇をしめす。これを曝露後1時

Tab. 1 Mean Values of NITTS at C⁵ Dip in Each Group of 11 Men, just after (TTS₀) and 1 hour after (TTS₆₀) the Exposure, with or without Administrations of Some Drugs. The Parenthesized Values show the Statistically Significant Level.

Drugs		without administration	Adrenochrom	Chond. sulf.	TPD	Estradiol	Estriol
TTS ₀	Mean±PE _m	23.0±2.36	19.0±1.92 (0.3<p<0.4)	20.0±2.34 (0.5<p<0.6)	17.0±2.25 (0.2<p<0.3)	15.0±1.31 (0.02<p<0.05)	16.0±1.39 (0.05<p<0.1)
TTS ₆₀	Mean±PE _m	12.0±1.63	4.0±1.11 (0.001<p<0.01)	6.0±1.17 (0.02<p<0.05)	6.0±1.20 (0.02<p<0.05)	0.4±0.32 (p<0.001)	2.0±0.76 (0.001<p<0.01)

Tab. 2 Mean Values of NITTS at C⁵ Dip in Two Groups of 7 Women, at TTS₀ and TTS₆₀, with or without Administration of Testosterone. The Parenthesized Values show the Statistically Significant Level.

Drug		without administration	Testosterone
TTS ₀	Mean±PE _m	13.0±1.94	16.0±2.20 (0.4<p<0.5)
TTS ₆₀	Mean±PE _m	0.0±0.00	1.0±0.98 (0.7<p<0.8)

間の時点で有意性の検討をおこなうと, 対照群に比して, 各薬剤投与群はすべて有意に回復が良いという結果になる。なかでも Estradiol 投与群は, 他の薬剤投与群より優れた回復曲線をしめしている。

つぎに, 女子に対して Testosterone を投与した場合は, 対照群に比して損失量が増大し, 回復過程が遅延する傾向がみられるが, これは有意ではない (Tab. 2)。

以上の結果より, 予防的に投与した Chondroitin sulfate, TPD と同様, Adrenochrom 剤にも NITTS に対する予防効果, とくに回復促進効果のあることがわかる。これを Adrenochrom 剤のもつ, 間脳一下垂体系を中心とした, 自律神経内分泌失調に対する抑制作用と関連して考えると, NITTS 招来に対して, 自律神経内分泌調節機構は, 一つの因子として関与していると思われる。

性 Hormone 投与群をみると, 女子に対する男性

Hormone の投与では, 対照群との間に差はなかったが, 男子に対して Estradiol もしくは Estriol を投与した場合, 両者とも有効な作用をしめしたのは, 女性 Hormone またはその代謝産物についても, 性 Hormone としての作用以外の作用をしめすことが次第に明らかにされてきている^{21,22)}が, この生体作用の一面をしめすものといえよう。

いずれにせよ, NITTS において女子が男子より優位にあるという性差は, 性 Hormone, とくに女性 Hormone およびその代謝産物の作用に関連すると考えられる。

結 論

1 時間の騒音曝露後に招来される NITTS の量およびその回復過程について, 実験的に研究をおこない, とくに 4000 cps における動態について, 次の如き結果をえた。

1) C⁵ dip は, 音圧のみならず, 音質にも関係して変化し, 高周波優勢, 高音圧曝露の場合に強く起る。しかし, その回復経過は, dip の量とは無関係に, ほぼ平行している。

2) C⁵ dip の形成および回復過程に, 個体差, 性差がみとめられ, 女子は男子に比して, 損失量が少なく回復がすみやかである。

3) 予防的に投与した Adrenochrom 剤, Chondroitin sulfate, Thiamine propyldisulfide は, NITTS の回復に対して有効な作用がある。

4) 女子に対して Testosterone を投与した場合, 対照群との間には有意な差を認めなかったが, 男子に対し

て Estradiol および Estriol を投与した場合には、いずれも NITTS の回復に有効な作用をしめした。

5) NITTS にみられる性差には、女性 Hormone およびその代謝産物の作用が一部に関連をもっていると思われる。

本稿の概要は、第33回（1960年）および第36回（1963年）日本産業医学会において発表した。

文 献

- 1) Peyser, A.: Acta Otolaryngologica, 41; 158, 1952.
- 2) Jerger, J. F.: J. Acoust. Soc. Amer., 28; 611, 1956.
- 3) Schaefer, E.: Zeitschrift für laryngol. Rhinol. Otol. und ihre Grenzgebiete, 39; 556, 1960.
- 4) 大和田健次郎・他：耳喉科 32; 733, 1960.
- 5) Nixon, J. C. & Glorig, A.: J. Acoust. Soc. Amer., 33; 904, 1961.
- 6) Ward, W. D., Glorig, A., & Sklar, D. F.: J. Acoust. Soc. Amer., 31; 522, 1959.
- 7) Summerfield, A. et al.: Noise Control, 4; 40, 1958.
- 8) Oppiger, G. C.: Acta Otolaryngol., 52; 415, 1960.
- 9) Tamura, H. et al.: Monatsschrift für Ohrenheil. Laryngo-Rhinol., 95; 417, 1960.
- 10) Ciocco, A.: Laryngoscope, 42; 837, 1932.
- 11) Corso, J. F.: J. Acoust. Soc. Amer., 31; 498, 1959.
- 12) Hinchcliffe, P.: Acustica, 9; 304, 1959.
- 13) Flodgren, E., & Kylin, B.: Acta Otolaryngol., 52; 358, 1960.
- 14) Ward, W. D. et al.: J. Acoust. Soc. Amer., 31; 1138, 1959.
- 15) Sakamoto, H.: Mie Medical J., 9; 39, 1959.
- 16) Sakamoto, H.: Mie Medical J., 9; 59, 1959.
- 17) 志多 享：日耳鼻 60; 164, 1957.
- 18) 久保正雄：交通医学 13; 235, 1959.
- 19) 安藤昌人：耳鼻臨床 54; 412, 1957.
- 20) 武田真太郎・他：和歌山医学 8; 11, 1957.
- 21) 九嶋勝司・他：ホルモンと臨床 9; 337, 1961.
- 22) 楠田雅彦・他：ホルモンと臨床 9; 539, 1961.

粉塵測定に新

威力……………

- 携帯形で電源の必要がなく
どこでも簡単に測定できます。
- 1分間で粉塵の測定ができます。
- RATE METER で直読できます。

デジタル粉塵計P—II型

柴田化学器械工業株式会社

東京都台東区上野花園町7 TEL (821)5121~5

出張所 大阪市北区富田町50 TEL (312)0648