

機関番号：12602

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21792062

研究課題名（和文） 成長期咀嚼環境の変化が小脳プルキンエ細胞に与える影響について

研究課題名（英文） Effect of liquid diet on purkinje cells in cerebellum

研究代表者

藪下 忠親（YABUSHITA TADACHIKA）

東京医科歯科大学・歯学部・非常勤講師

研究者番号：40420260

研究成果の概要（和文）：

近年、成長期のラットにおいて離乳後、長期間にわたり液状飼料摂取を行なうと咀嚼運動の発達障害を引き起こすことが明らかにされている。過去の報告では、閉口筋筋紡錘は咀嚼機能において顎運動の調節に重要な役割を果たしていることが分かっており、今回我々は、離乳後長期間の液状飼料飼育が閉口筋筋紡錘の機能発達にどのような影響を与えるかを明らかにすることを目的として実験を行った。Wistar系雌性ラット40匹を授乳期である2週齢において、母ラットと共に液状飼料群（20匹）と対照群（20匹）に分割した。離乳後、実験群には液状飼料を、対照群には固形飼料を給餌した。その後麻酔下にて、咬筋筋紡錘単一ユニット活動の記録を5, 7, 9, 11週齢において三叉神経中脳路核より行った。刺激は受動的開閉口運動とした。実験群の動的指数・静的指数は、対照群と比較して、5, 7, 9, 11週齢において有意に小さな値を示した。また、対照群及び実験群の動的指数・静的指数は5, 7, 9, 11週齢において経時的変化を示さなかった。

以上のことから、成長期に長期間液状飼料しか摂取しないというような咀嚼環境の変化は、閉口筋筋紡錘の機能の発達を阻害し、咀嚼学習を阻害する可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：

Recently, it has been shown that prolonged feeding on liquid diet after being weaned impedes functional development and leads to immature mastication in growing rats. Since jaw muscle spindles play an important role in the control of jaw movements during normal masticatory function, in this study we investigated the effect of prolonged feeding on liquid diet after being weaned on the functional development of jaw-closing muscle spindles in growing rats. Soon after weaning, 40 female Wistar rats were divided into two equal groups. The control group fed on solid diet and the experimental group fed on liquid diet. At 5, 7, 9 and 11 weeks, the rats were anesthetized and the response of the masseter muscle spindles to ramp-and-hold jaw stretches were recorded from the mesencephalic trigeminal nucleus. In the experimental groups, both the dynamic and the static indices were significantly lower than those of the control groups at the age of 5, 7, 9 and 11 weeks old. There was no significant change within the same group during the experimental period in both indices. These results suggest that long-term masticatory functional change due to liquid diet feeding may impede maturation of the functional properties of jaw-closing muscle spindles, leading to immature mastication in growing rats.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学

キーワード：小脳、液状飼料、顎関節侵害受容器

1. 研究開始当初の背景

咀嚼運動は咀嚼筋・顎関節・舌・頬などの器官の協調した運動により遂行され、食物の多彩な性状に対応して調節されるものである。近年小脳損傷による咀嚼運動の変化や組織学・生理学的脳への口腔・顎顔面領域の神経回路について明らかにされており、小脳と咀嚼運動学習への関与に関心が寄せられている。学習記憶神経機構の調節に必要な大脳皮質からの指令と感覚受容器からのフィードバック情報の統合は **Central Pattern Generator** で行われ、食物の性状などに応じた咀嚼運動の学習には顎・口腔領域の感覚受容器からのフィードバックが不可欠である。しかし、咀嚼学習時期の環境変化が顎口腔領域の感覚受容器に与える影響を調べた報告がないことが判明した。そこでまずは咀嚼環境の変化が顎口腔領域の感覚受容器に与える影響を電気生理学的に検討し、その後小脳プルキンエ細胞に与える影響を検証する計画に変更した。

2. 研究の目的

近年、成長期のラットにおいて離乳後、長期間にわたり液状飼料摂取を行なうと咀嚼運動の発達障害を引き起こすことが明らかにされている。過去の報告では、閉口筋筋紡錘

は咀嚼機能において顎運動の調節に重要な役割を果たしていることが分かっており、今回我々は、離乳後長期間の液状飼料飼育が閉口筋筋紡錘の機能発達にどのような影響を与えるかを明らかにすることを目的として実験を行った。

3. 研究の方法

Wistar 系雌性ラット 40 匹を授乳期である 2 週齢において、母ラットと共に液状飼料群 (20 匹) と対照群 (20 匹) に分割した。離乳後、実験群には液状飼料を、対照群には固形飼料を給餌した。その後麻酔下にて、咬筋筋紡錘単一ユニット活動の記録を 5, 7, 9, 11 週齢において三叉神経中脳路核より行った。刺激は受動的開閉口運動とした。

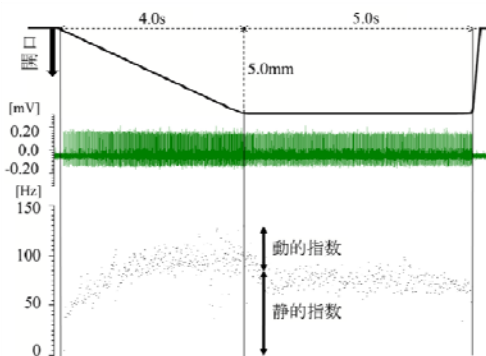
4. 研究成果

実験期間内において、液状飼料群と対照群の体重は経時的に増加したが、両群間の体重に有意差は認められなかった ($p>0.05$)

対照群では、5週齢7個、7週齢6個、9週齢8個、11週齢7個、液状飼料群では5週齢7個、7週齢8個、9週齢7個、11週齢7個の一次終末由来の咬筋筋紡錘単一ユニット活動が三叉神経中脳路核から記録された。記録された一次終末由来の咬筋筋紡錘の応答は、開口相の終末で高い最大発火頻度を示し保

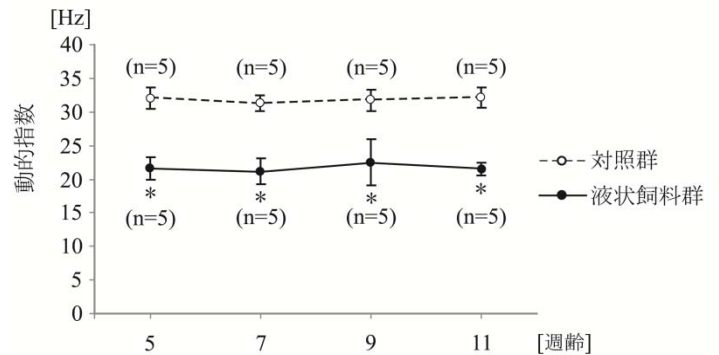
持相の伸張状態から解放されると発火は消失するという特徴的な活動がみられた (図 2A)。組織学的に確認した三叉神経中脳路核の記録部位を、脳幹のBregma後方9.1mm 及び9.6mmの位置での冠状断の模式図に示した¹³⁾ (図1)。また、記録したユニットの伝導速度の平均は、 43.3 ± 2.3 (平均値 \pm 標準偏差) m/sであった。

(図 1)



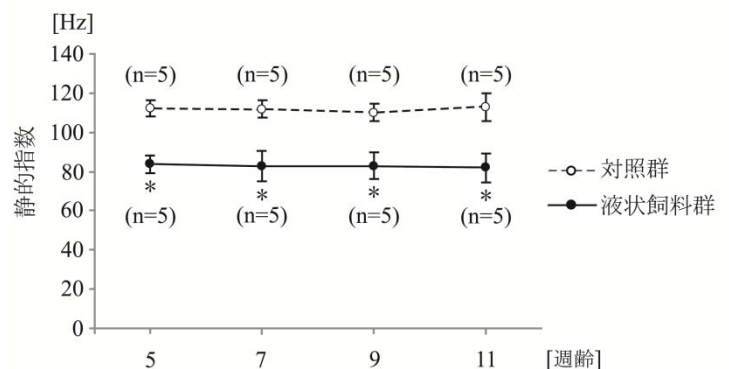
動的指数は、対照群の5週齢は 32.1 ± 1.6 Hz, 7週齢は 31.3 ± 1.2 Hz, 9週齢は 31.7 ± 1.6 Hz, 11週齢は 32.2 ± 1.5 Hzという値を示し、液状飼料群の5週齢は 21.1 ± 1.9 Hz, 7週齢は 21.1 ± 1.9 Hz, 9週齢は 22.5 ± 3.4 Hz, 11週齢は 21.5 ± 0.9 Hzという値を示した。各週齢において対照群に比較して、液状飼料群は有意に小さい値を示した ($p < 0.05$)。また、対照群および液状飼料群において、実験期間中の各週齢間に有意差は認められなかった ($p > 0.05$) (図2)。

(図2)



静的指数は、対照群の5週齢は 112.4 ± 4.2 Hz, 7週齢は 111.9 ± 4.4 Hz, 9週齢は 110.0 ± 4.3 Hz, 11週齢は 112.8 ± 6.8 Hzという値を示し、液状飼料群の5週齢は 83.6 ± 4.2 Hz, 7週齢は 82.8 ± 7.4 Hz, 9週齢は 82.9 ± 6.7 Hz, 11週齢は 81.9 ± 7.2 Hzという値を示した。各週齢において対照群に比較して、液状飼料群は有意に小さい値を示した ($p < 0.05$)。また、対照群および液状飼料群において、実験期間中の各週齢間に有意差は認められなかった ($p > 0.05$) (図3)。

(図 3)



5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

① 柴田真衣、液状飼料飼育が成長期ラットの閉口筋筋紡錘に与える影響、口腔病学会誌、査読

有、77巻、2010、53-58

② Naito S, Ishida T, Kokai S
Fujita K, Shibata M, Yabushita T, Ono T,
Functional adaptability of temporomandibular
joint mechanoreceptors after an increase in
the occlusal vertical dimension in rats, The
Angle Orthodontist, 査読有、2011、in print

[学会発表] (計 3 件)

① 内藤聡美、石田宝義、小海暁、藤田紘一、
柴田真衣、藪下忠親、小野卓史、咬合高径増加に
対するラット顎関節機械受容器の機能適応につい
て、第75回口腔病学会大会、2010年12月4日

② 平沼摩耶、小海 暁、藪下忠親、
小野卓史、液状飼料飼育が成長期ラットの顎関節
侵害受容器に及ぼす影響について、
液状飼料飼育が成長期ラットの顎関節侵害受容器
に及ぼす影響について、2010年9月27-29日

③ Shibata M, Fujita K, Ishida T,
Yabushita T, Effects of liquid diet feeding
after being weaned on the properties of ja
w-closing muscle spindles, 7th International
Orthodontic Congress, February 6-9, 2010.

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計◇件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

(1) 研究代表者
()

研究者番号：

(2) 研究分担者
()

研究者番号：

(3) 連携研究者
()

研究者番号：